資料７－３

# 電波政策懇談会　報告書
# （素案）

---

電波政策懇談会

## 目 次

# 第１章　電波政策懇談会開催の背景・経緯

## １－１　政府全体の政策と総務省の施策の流れ

我が国では、「世界最先端の IT 国家を実現する」ことを目標に、2000 年に「IT 基本法」が、またその翌年に「e-Japan 戦略」が策定され、IT 革命への本格的な取組みを開始した。これをうけて総務省においても、電波政策ビジョンの策定（2003 年 7 月）やワイヤレスブロードバンド研究会の開催（2005 年 12 月報告）を行い、世界最先端のワイヤレスブロードバンド環境の構築に向けた方策を検討し、これに基づく取組みを実施してきているところである。

「e-Japan 戦略」の 5 年間に、ブロードバンドインフラの整備と利用が広がりをみせ、高機能の携帯電話の普及等が進展し、IT の利用が国民生活のあらゆる場面に浸透していく中で、IT をさらに高度に利用する「いつでも、どこでも、何でも、だれでも」使えるユビキタスなネットワーク社会の実現に対する期待が高まりをみせた。その後、IT の利活用による「元気、安心、感動、便利」社会の実現をうたった e-Japan 戦略Ⅱ（2003 年7月）や、「いつでも、どこでも、だれでも」IT の恩恵を実感できる社会の実現を目指す IT 新改革戦略（2006 年 1 月）が策定され、総務省においても、「2010 年ユビキタスネットワーク社会の実現」を目指した u-Japan 政策(2004 年 12 月)が策定され、これに基づく各種の施策が展開されている。

これまで、電波利用のトラヒックは飛躍的に拡大してきたが、今後も電波利用の質・量は爆発的に拡大すると想定され、2020 年までにでトラヒックが 200 倍以上になると予想される。これにより、様々なリッチコンテンツが自在に流通する時代となると期待される。また、コグニティブ無線技術やソフトウェア無線技術といった新しい無線通信技術が登場し、さらに、家庭内における情報家電のワイヤレス化、地域活性化、ロボット分野、認証・決済、航空・船舶を含む交通分野、医療分野、公共や安全・安心等でも、新たな電波利用の出現が期待されており、これらの新たな電波利用技術やサービスへの対応が期待されているところである。

## 図表 1-1　電波政策懇談会開催の背景･経緯

**「世界最先端のワイヤレスブロードバンド環境の構築」**
**「ユビキタスネットワーク社会の実現」**

**政府全体の施策**

2001年1月　e-Japan戦略
世界最先端のIT国家の実現

2003年7月　e-Japan戦略Ⅱ
ITの利活用による「元気・安心・感動・便利」社会の実現

2006年1月　IT新改革戦略
いつでも、どこでも、誰でもITの恩恵を実感できる社会の実現

**これまでの取組**

周波数の移行・再編
・周波数の逼迫や、携帯電話の高度化等に対する新たな周波数の確保
・必要な周波数を確保するための周波数移行・再編の実施

利用環境の整備
・全国各地で携帯電話等の利活用を可能とする電波環境の構築
・電波監視や人体への影響を考慮した安心・安全な電波環境の構築

研究開発・国際標準化の推進
・新たな無線通信システムの導入のための電波有効利用技術の開発
・国際競争力強化のための国際標準化等の推進

**電波を取り巻く環境の変化**

➢ 電波利用の質・量の爆発的拡大
・今後１０年間で、トラヒックは現在の百倍以上の規模へ拡大
・様々なメガ級コンテンツが自在に流通する時代
➢ コグニティブ無線通信技術、ソフトウェア無線通信技術等、新しい無線通信技術を利用したシステムやサービスの実現
➢ ワイヤレスと家電との融合、地域活性化、環境問題への対応等、新たな分野での電波利用の出現

➢ 2011年地上デジタル放送への完全移行
➢ 現下の厳しい経済情勢

**電波政策懇談会での検討**

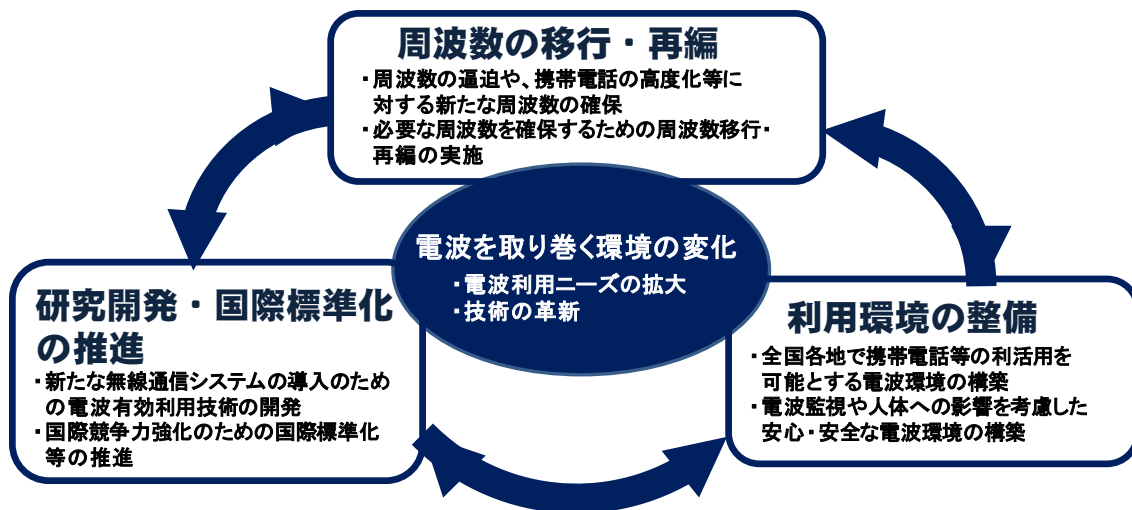
◇ ２０１０年代の新しい電波利用システムやサービスの将来像
◇ ２０１０年代の電波有効利用方策
・ダイナミックな利用電波の移行・再編のシナリオ
・新たな電波資源や電波有効利用技術に関する研究開発・標準化戦略
・新しいシステムやサービスの円滑な導入を実現するための環境整備

## 図表 1-2　政府全体の政策と総務省の施策の流れ

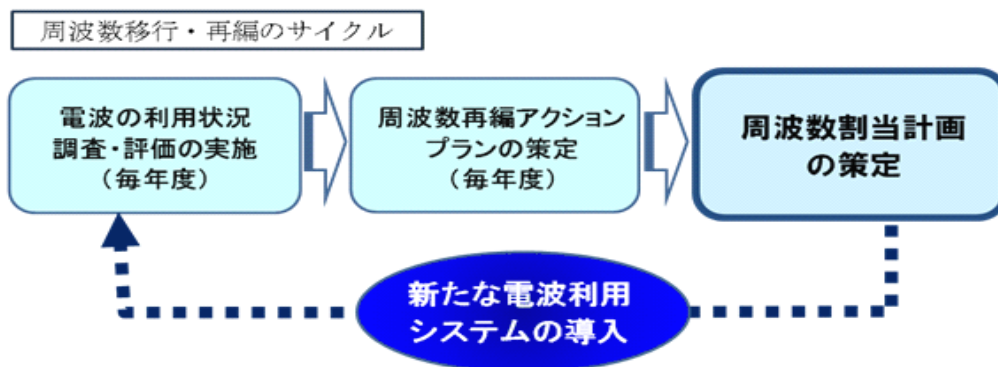
## １－２　これまでの電波利用高度化に向けた取組

総務省では、これまで政府全体の施策をうけ、電波利用ニーズの拡大や技術の革新といった電波をとりまく環境の変化に迅速に対応し、世界最先端のワイヤレスブロードバンド社会等を構築するため、周波数の移行・再編、利用環境の整備、研究開発・国際標準化の推進を一体とした取組みを進めてきている。（図表 1-3）

本節では、これらの取組について述べる。

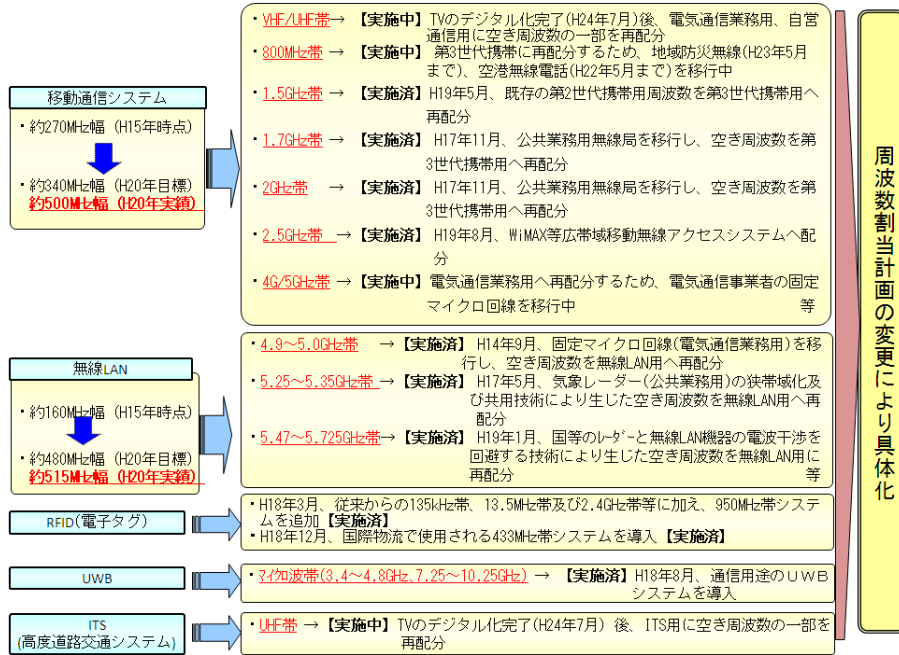
図表 1-3 電波利用の取組

### １－２－１　　周波数の移行・再編

新たな電波利用システムを導入するためには、そのシステムに割り当てる周波数を確保するため、周波数の移行・再編を行う必要がある。周波数の移行・再編の方向性を決定するに当たっては、毎年、3つに区分された周波数帯毎に電波の利用状況調査を実施し、周波数帯毎の電波の有効利用状況について評価を行っている。その評価結果を踏まえ、周波数の移行･再編を円滑かつ着実に実行するための具体的取組を示した周波数再編アクションプランを策定し、周波数割当計画の改定により周波数の移行期限を定め、周波数移行・再編を具体化してきたところである。（図表 1-4）

**図表 1-4 周波数移行･再編サイクル**

周波数の移行･再編の実施に当たっては、デジタル化や高度化等によって電波の利用効率を高める取組や、他の周波数帯や有線系への移行を進める取組を行い、その結果、空いた周波数を利用することで、新たな電波利用システムの導入を可能としてきた。

具体的には、図表 1-5に示すように、移動通信システムに関して、1.7GHz 帯･2GHz 帯の公共業務用無線局により利用されていた周波数を他の帯域に移行･集約することにより、空き周波数を第 3 世代携帯電話に再配分し、1.5GHz 帯についても既存の第 2 世代携帯電話用周波数を第 3 世代携帯電話へ再配分、2.5GHz 帯は WiMAX 等の広帯域移動無線アクセスへ配分するなどの取組みを実施した。

また、無線 LAN に関しても、4. 9～5GHz 帯の固定マイクロ回線の周波数移行や代替手段への移行、5.25～5.35GHz 帯の気象レーダーの狭帯域化及び共用技術の開発、5.47～5.725GHz 帯のレーダーと無線機器間の電波干渉を回避する技術の適用などの措置を講じ、その結果生じた空き周波数を無線 LAN 用に再配分するなどの取組みを実施している。

## 図表 1-5 周波数移行・再編の進捗状況

また、テレビ放送のデジタル化により、放送の高品質化・高機能化と使用する周波数の狭帯域化を同時に実現するとともに、デジタル化により生じた空き周波数を移動体向けマルチメディア放送等のテレビ放送以外の放送、自営通信、ITS および携帯電話の用途に再配分し、具体的なシステム導入に向けた検討を実施している。(図表 1-6)

## 図表 1-6 地上テレビ放送デジタル化後の空き周波数の有効利用

図表 1-7 再分配による各用途の利用イメージ

| 放　送 | 自営通信 | ITS | 電気通信 |
| --- | --- | --- | --- |
| □ ワンセグケータイの急激な増加に見られるように、移動体向けのデジタル放送サービスは、今後新たな放送ビジネスの一形態として大きく成長していく可能性。 | □ 従来の音声通信を中心とする狭帯域のシステムに加え、より詳細かつ迅速に被災地等の情報を伝達するブロードバンド無線システムへの要望。 | □ 交通事故の未然防止を目的とした安全運転支援システム等の高度道路交通システム（ITS）の早期実用化への期待大。 | □ 携帯電話の過去の需要予測を上回る加入者増、音声通話中心から高度なアプリケーション利用への利用の進展等による周波数需要拡大。 |
| □ 移動体向けのマルチメディア放送用等に周波数を確保。 | □ 安全・安心のためのブロードバンド移動通信システム用等に周波数を確保。 | □ 車車間通信による、出会い頭事故防止システム用等に周波数を確保。 | □ 増大する携帯電話等の周波数需要に応えるために周波数を確保。 |
| □ 新規事業者等からの参入要望多数。 | □ 防災関係機関等からの要望多数。 | □ 欧米では、VHF/UHF帯における具体的な動きはなく日本は先導的立場。 | □ 既存の携帯電話事業者からの要望多数。 |

### 1－2－2　　利用環境の整備

電波利用の成長と発展を促進し、電波を安全に利用できるための取組として、電波の利用環境の整備を実施している。

無線通信の分野においては、利用者や安心・安全な国民生活を守るための通信の妨げにつながる、妨害電波や不法無線などが社会問題となっており、電波監視体制の整備のため、混信障害申告に基づく的確な対応や重要イベント等での監視体制の強化などを行い、重要無線通信妨害対策を講じている。

また、電波が人体及び医療機器等に与える影響を科学的に解明し、より安心して安全に利用できる電磁環境を整備することを目的として、人体への影響については、世界各国の研究成果及びWHO、ICNIRP 等の動向を踏まえ、人体に影響を及ぼさない電波の強さに関する「電波防護指針」の策定を行い、また、医療機器に関しては、携帯電話端末を含む各種電波利用機器が植込み型医療機器へ及ぼす影響について継続的に調査を実施し、影響を防止するための指針を公表するなどの取組みを実施している。

さらに、免許プロセスを簡略化し免許交付までの期間を短縮する特定実験試験局制度の創設など、電波利用手続を迅速化するための各種の制度整備を実施している。

### 1－2－3　　研究開発・国際標準化の推進

これまで、総務省では、有限希少な資源である電波を、時代のニーズに即応して有効活用し、

極めて稠密に利用されている 6GHz 以下の周波数帯域の周波数ひっ迫状況を緩和し、新たな周波数需要に的確に対応するため、電波資源の拡大に資する研究開発を実施している。

当該研究開発では、使用周波数帯域を圧縮することにより、電波の効率的な利用を図るような技術、電波が稠密に使われている周波数帯において、既存無線システムに影響を及ぼすことなく、周波数の共用を可能とするような技術、更には 6GHz 以下の周波数のひっ迫状況を緩和するために、6GHz 以下で使用されている無線システムを比較的ひっ迫の程度が低い高マイクロ波帯や未利用周波数帯（ミリ波帯）へ移行するための技術などの研究開発を実施してきている。研究開発の実施に当たっては、透明性・実効性を高めるため、外部専門家・有識者から構成される評価会を開催し、各研究開発案件の評価を行うなど、評価体制を整備し、研究開発が適切に実施されるよう努めてきた。

また、ITU や IEEE 等の国際標準化機関、APT 等の地域標準化機関の会合に積極的に参加し、数多くの寄与文書の入力、議長やラポータなどの要職を務めるなど、標準化機関への貢献を通じて、我が国における研究開発の成果が国際標準に反映されやすくなるよう、国際標準化活動を推進してきた。

### １－３　電波政策懇談会の開催

これまでも総務省では、周波数移行・再編の取組み、研究開発・国際標準化の推進、利用環境の整備の取組みなど電波の有効活用のための各種の取組を実施してきたが、電波利用の多様化やそれに伴う新ビジネスや新サービスの増加、また、トラヒックの増加や利用者の増加、電波利用のニーズの拡大などの電波をとりまく環境の変化、電波利用を効率的に利用することが可能な技術や電波を用いた電源供給などの新たな電波利用技術の登場などの技術革新が進展していることにより、2010 年代を見据えた新しい電波利用の検討やそれを実現するための周波数割当の見直しが急務である。

これらの状況を踏まえ、「電波政策懇談会」を開催し、今後の電波利用技術の進展や国際動向等を勘案して、我が国における 2010 年代の電波利用の将来像とそれらを実現するための課題を明らかにするとともに、新しい電波利用の実現に向けた周波数再編シナリオの策定、電波有効利用のための研究開発ロードマップの策定、新たな技術・サービス導入のための利用環境整備など 2010 年代の電波有効利用方策について検討を行うものである。

# 第2章　電波利用分野を巡る最近の潮流

現在では、携帯電話等の移動通信サービスと携帯電話等が備えるインターネット接続サービスの普及により、だれでも簡単にネットワークへ接続することが可能となった。また、ワイヤレスネットワーク接続が可能な無線LAN搭載機器やAV機器、ゲーム機などのデジタル家電の普及により家庭内でもワイヤレス化が進み、電波を利用した様々な新サービス・新ビジネスの普及によるユーザーの利便性が向上するなど、電波利用分野は益々成長・発展を遂げている。

このようにネットワークへの接続が容易になることにより、携帯電話、無線LANを利用したリッチコンテンツの流通や利用が拡大し、利用者数の増加やビジネス、サービスの成長などワイヤレスネットワーク市場の活性化につながっており、またデータ量の増加によりトラヒックについても増大してきている。

また、電波の利用分野は、携帯電話や無線LANといった通信分野だけではなく、地域活性化、医療分野、環境問題への対応等の様々な新分野への広がりを見せており、我が国における電波利用の多様化の傾向がみうけられる。

更に、ソフトウェア無線通信技術やコグニティブ無線通信技術、電力伝送技術など新しい無線技術の登場により今後、これらの技術を活用したサービスが期待される。

このほかにも、新たな電波利用を実現するための各技術の研究開発が進められており、我が国における電波利用はこれからも成長や発展が進むものと期待されている。

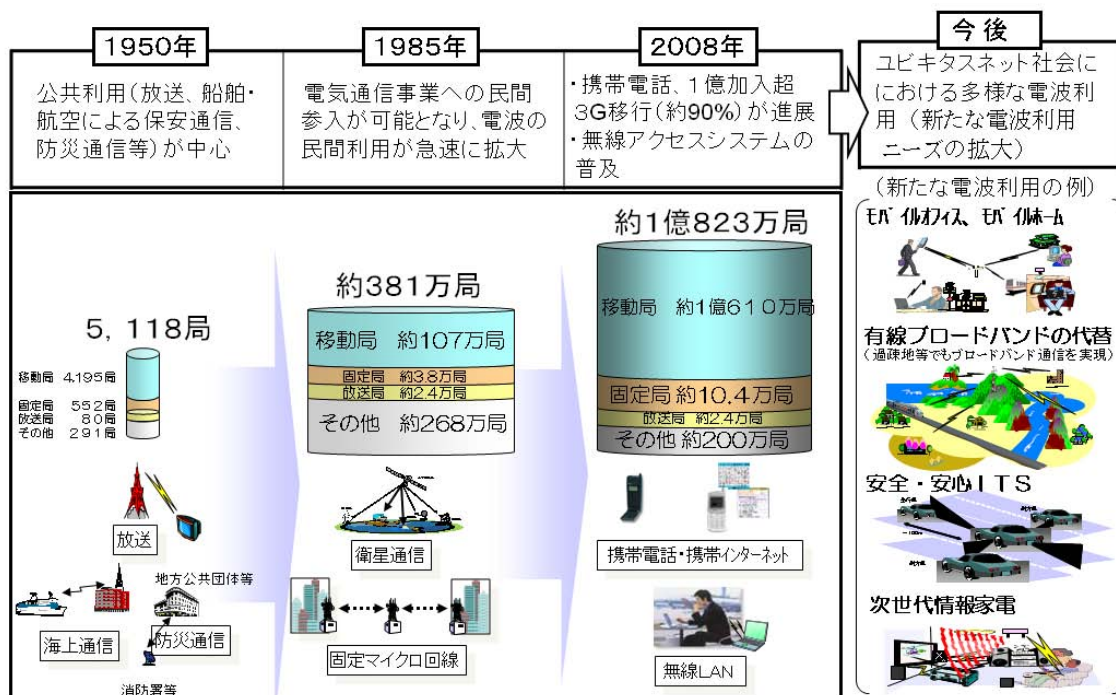
## ２－１　電波利用の成長・発展

### ２－１－１　多様な電波利用の進展

#### ２－１－１－１　我が国の電波利用の変遷

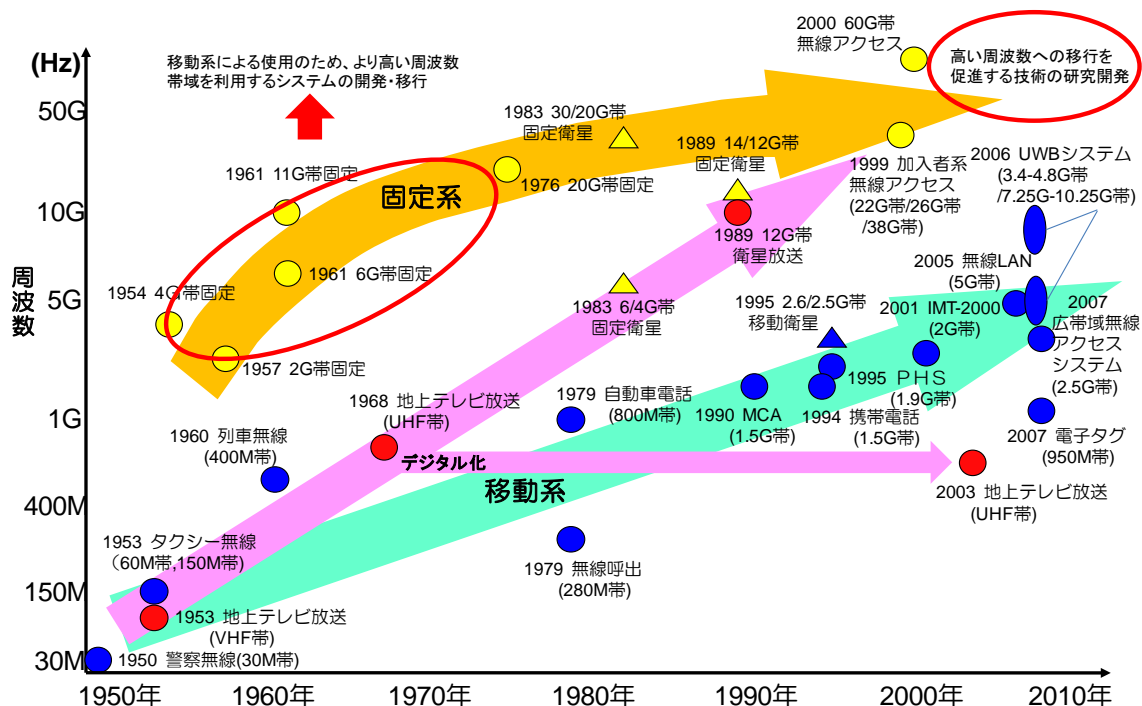
電波利用は時代とともに変遷しており、1895 年、マルコーニによって無線電信が発明されて以来、用途・局数ともに大きな進化を遂げている。1950年代は公共分野におけるVHF帯等の低い周波数帯の利用が中心であったが、1985 年の電気通信業務の民間開放を皮切りに移動通信分野における利用が爆発的に普及・発展し、2008 年には携帯電話の加入者数が1億を超え第3世代世代携帯電話への移行が進むとともに、無線アクセスシステムの利用も普及している。（図表2-1）

電波利用は、携帯電話をはじめ、無線LANなどといった利用がなされているほか、過疎地域での電波利用によるデジタル・ディバイド問題の解消、交通システムに無線技術を活用した新しい安全、安心を実現する ITS や、家庭内でのより高度な利用を実現するための家電とワイヤレスの融合といった幅広い新しい電波利用が行われている。

**図表 2-1　電波利用ニーズの拡大**

一方、図表 2-2に示すように、年代を経るごとに通信の大容量化等とともに高い周波数帯域の利用が進んでいる。携帯電話等の移動通信システムにおけるトラフィック増に対応するための周波数確保のため、固定系での利用については、未利用周波数帯の開発等により、ミリ波帯等のさらに高い周波数帯へと移行している。

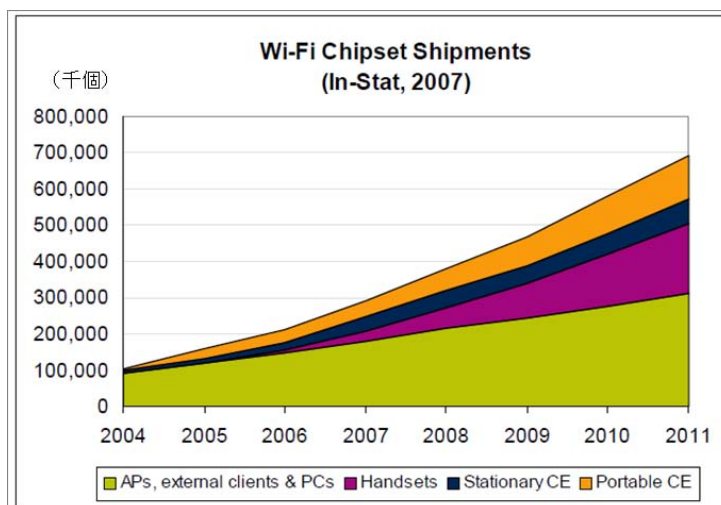
放送分野における電波利用においても、衛星放送の登場など、放送サービスの多様化が進み、多チャンネル化、高精細化を実現するため C バンドや Ku バンドなどのより高い周波数帯が利用されている。

また、地上テレビジョン放送はアナログ方式からデジタル方式へ移行することにより、使用周波数帯域が削減され、創出される空き周波数が他の電波利用サービスに利用されることとなっている。

**図表 2-2 電波利用システムの変遷**

## 2−1−2　　ワイヤレスネットワーク接続の増加

現在、パソコン以外でも、携帯電話、テレビやハードディスクレコーダ等の AV 家電機器、更にはポータブルゲーム機など、様々な機器において無線 LAN をはじめとするワイヤレスネットワーク接続機能の搭載が進展しており、この機能を利用したサービスによって、デジタル家電等の新しい利用方法や楽しみ方が登場している。

こういったワイヤレスネットワーク接続を実現する無線機器の一つに Bluetooth や無線 LAN といったものがあり、Bluetooth に関しては、2007 年に機能搭載の携帯端末出荷数が 5 億 6000 万を超えており、2009 年には 8 億 6600 万に成長するとも言われている。一方無線 LAN に関しても、図表 2-3に示すように 2004 年以降、ノートパソコンに限らずデスクトップコンピュータ、固定及びポータブル家電、携帯電話等様々な機器へのチップセットの搭載数量が増加し続けている。また、近年映像や音声などの大容量のデータ伝送を目的とした WirelessHD や、ワイヤレス USB 規格対応製品なども登場している。

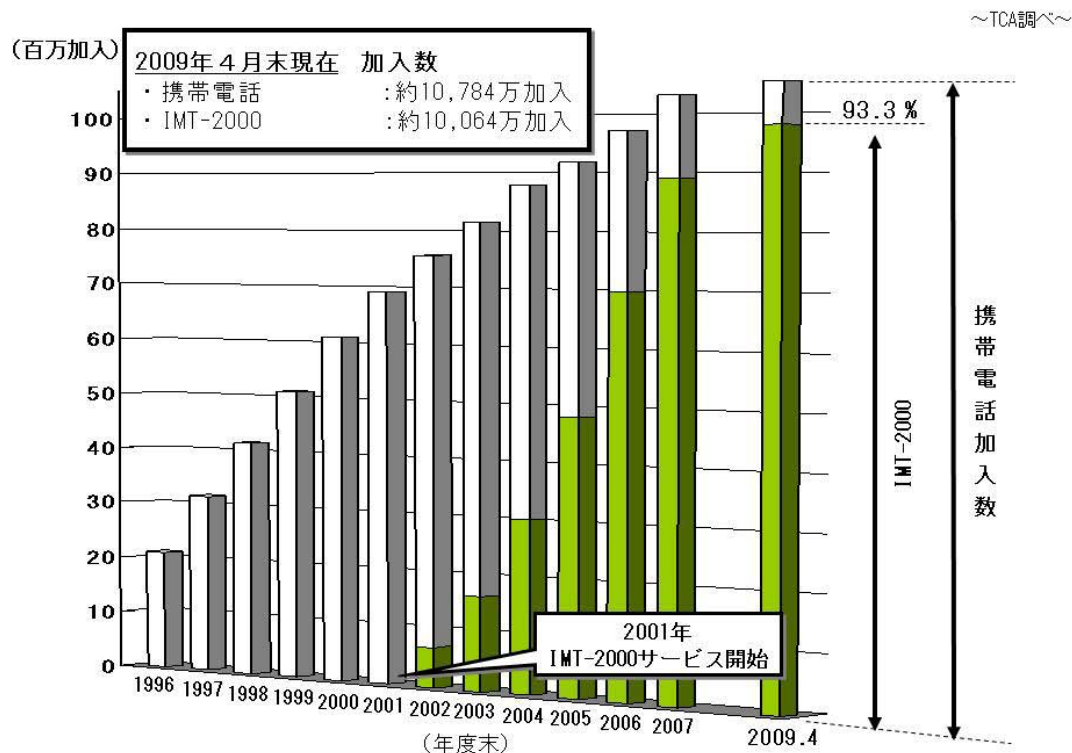
図表 2-3 無線 LAN 用チップセットの出荷台数

出典: Wi-Fi Alliance 資料

また、ワイヤレスネットワーク接続の環境も拡大しており、駅構内やその周辺、空港、図書館、コンペンションホール、ホテルやレストランといった公共の場においても公衆無線 LAN サービスが提供されるようになり、WiMAX を用いたネットワーク接続サービスも 2009 年に開始され順次エリアを拡大しつつある。

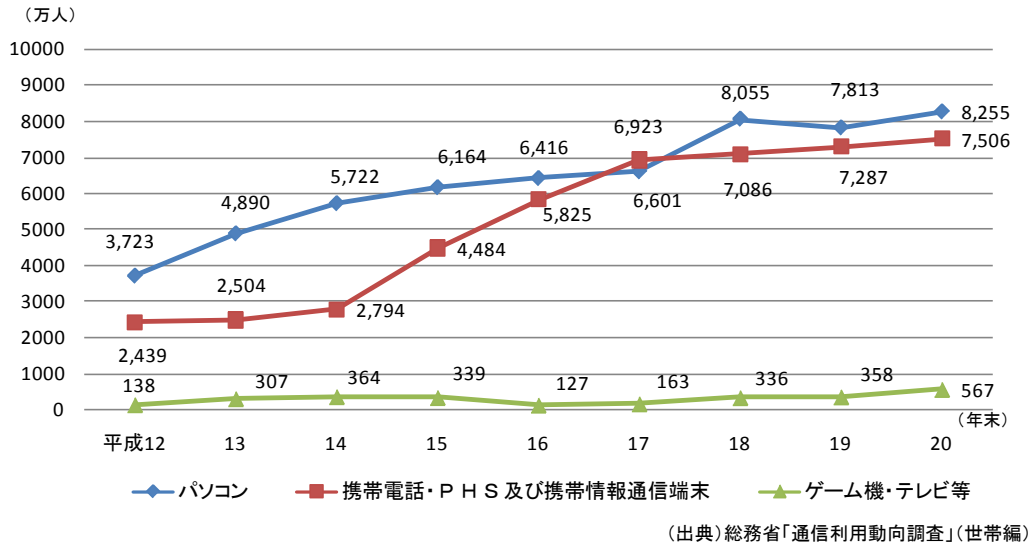
### 2－1－3 容易にアクセス可能なネットワーク

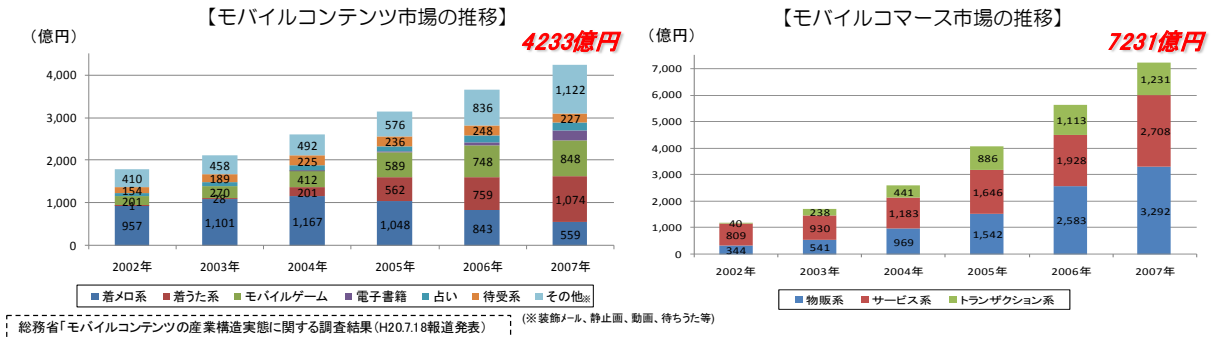
携帯電話等の移動通信システムの高度化と普及によって、現代は、これらのシステムを利用して誰でも容易にネットワークに繋がることができる時代となってきている。

図表 2-4に示すとおり、携帯電話の加入者数は年々増加を続けているところであるが、我が国の携帯電話の加入者は、その 93.3%が第 3 世代携帯電話の加入者で占めており、インターネットへの接続、音声や動画などといったリッチコンテンツのダウンロードなど、高速度のネットワーク活用がなされ、音声通信に限らず、多彩なビジネス展開が行われている。

**図表 2-4 携帯電話加入数の推移**

このような携帯電話の普及やモバイル市場の成長により、携帯電話によるインターネット利用者は増加しており、携帯情報通信端末によるインターネット利用人口は、約 7,506 万人（2009 年 3 月末時点）といわれている。（図表 2-5）

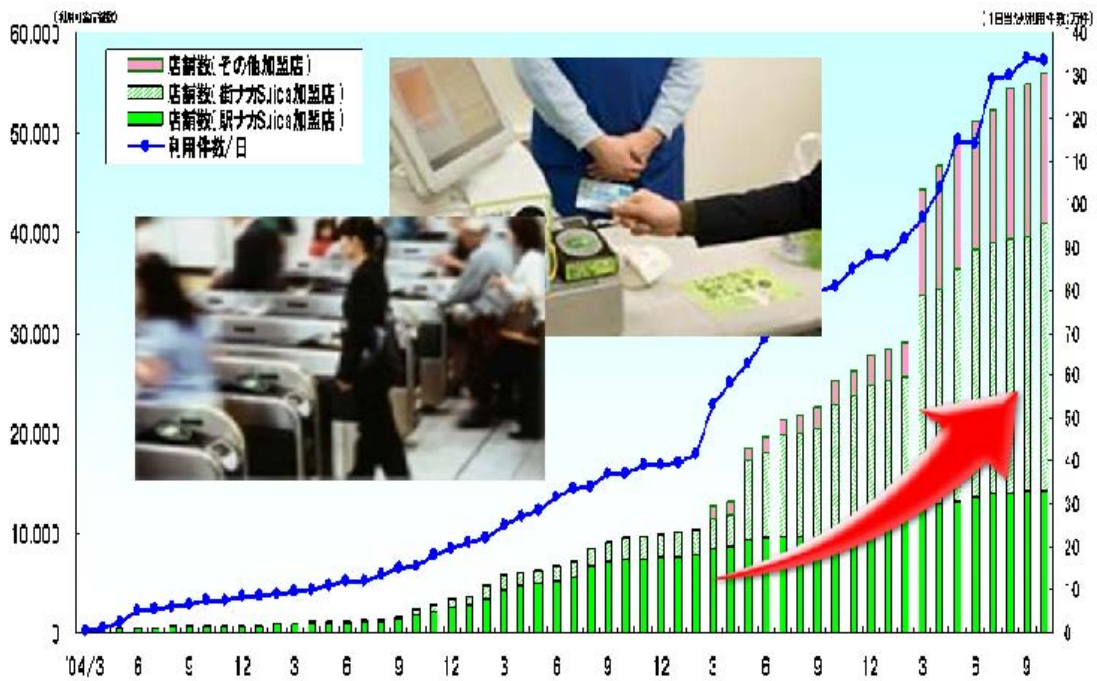
## 図表 2-5 インターネット利用端末別の利用人口推移

（出典）総務省「通信利用動向調査」（世帯編）

その結果、携帯電話を利用したモバイルコンテンツのマーケットやモバイルコマースの市場の成長は、2002 年に比べそれぞれ、約 2 倍、約 7 倍となっており、市場における成長は著しいものがある。（図表 2-6）

## 図表 2-6 モバイルコンテンツ・コマースの市場推移

### ２－１－４　　電波を利用した多様なサービス

電波利用技術の発展とともに、電波を利用した、映像・音楽配信や、ネットショッピング、電子マネーやワンセグ放送、動画コンテンツ、オンラインゲームなど多様なサービスが展開されている。

例えば、非接触方式 IC カードを用いたサービスの例では、交通網利用者の切符購入等の利便性を向上させるだけではなく、電子マネーとしての機能を活用した広範囲な小売業へのビジネスを展開し、利用件数は、一日あたり 134 万件、利用可能店舗数は、約 56,000 店舗（2008 年 10 月末）にものぼる（図表 2-7）など、複数の用途への利用により、多様で複合的な電波利用ビジネスを生み出している。

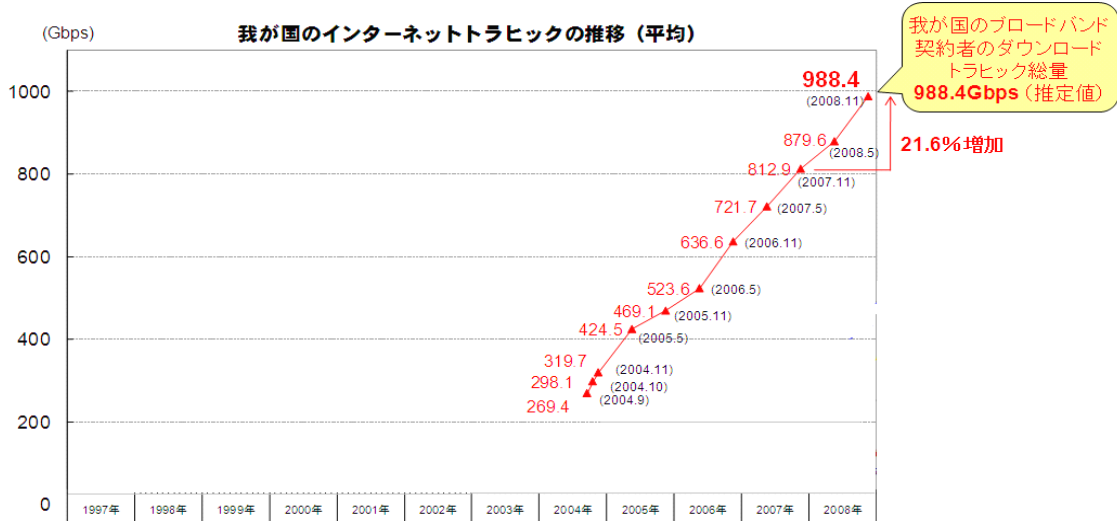
**図表 2-7 非接触方式 IC カードによるサービス加盟店、利用件数の推移**

更に移動体通信においては、コンテンツ利用やブラウジングなどインターネットに主点をおいた高機能端末が、各社から販売されている。

通信インフラにおいては、IPTV サービスでアーカイブなオンデマンド配信や放送後の番組を期間限定で配信するサービス、地上デジタル放送の IP 再送信のサービスが提供されている。このようなオンデマンド配信はモバイルへ適用も現在進められている。

## ２－２　電波利用分野の発展によるトラヒックの増大

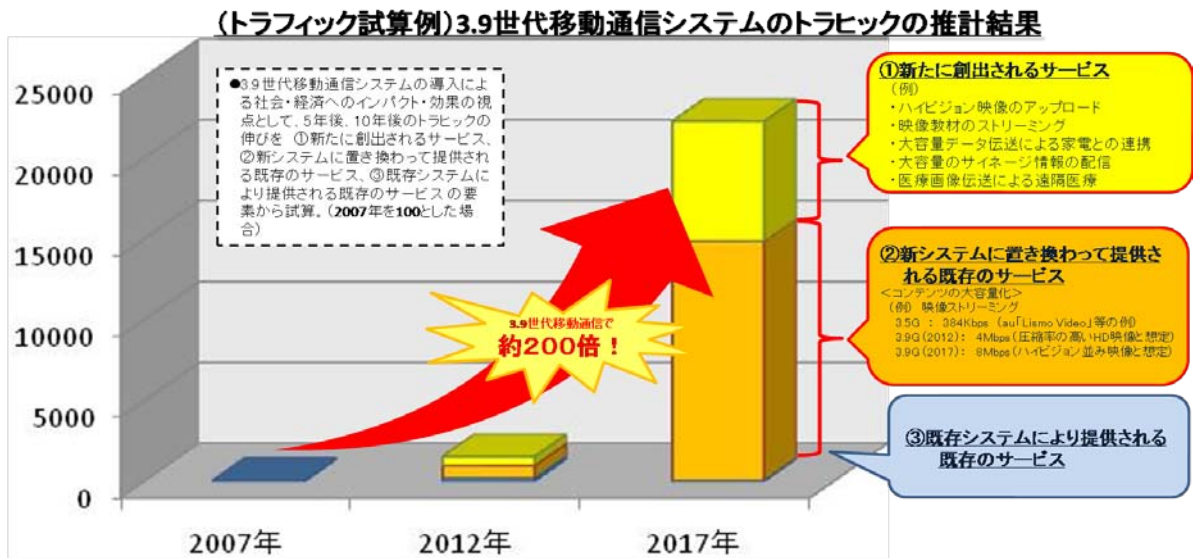
携帯電話や無線 LAN 機器の普及や加入者数の増加、インターネットにおける映像・音楽配信等のリッチコンテンツの充実などによる利用者の増加、光伝送によるネットワークの高速化などによりトラヒックは増大する傾向にある。

ワイヤレスネットワークと接続されるDSLやFTTHなどの固定ネットワークにおいても図表 2−8に示すようにトラヒックは増大している。

図表 2−8 我が国の DSL や FTTH、インタ—ネットトラヒックの推移

総務省　我が国のインターネットにおけるトラヒックの集計・試算（2008 年 11 月時点の集計結果）より抜粋

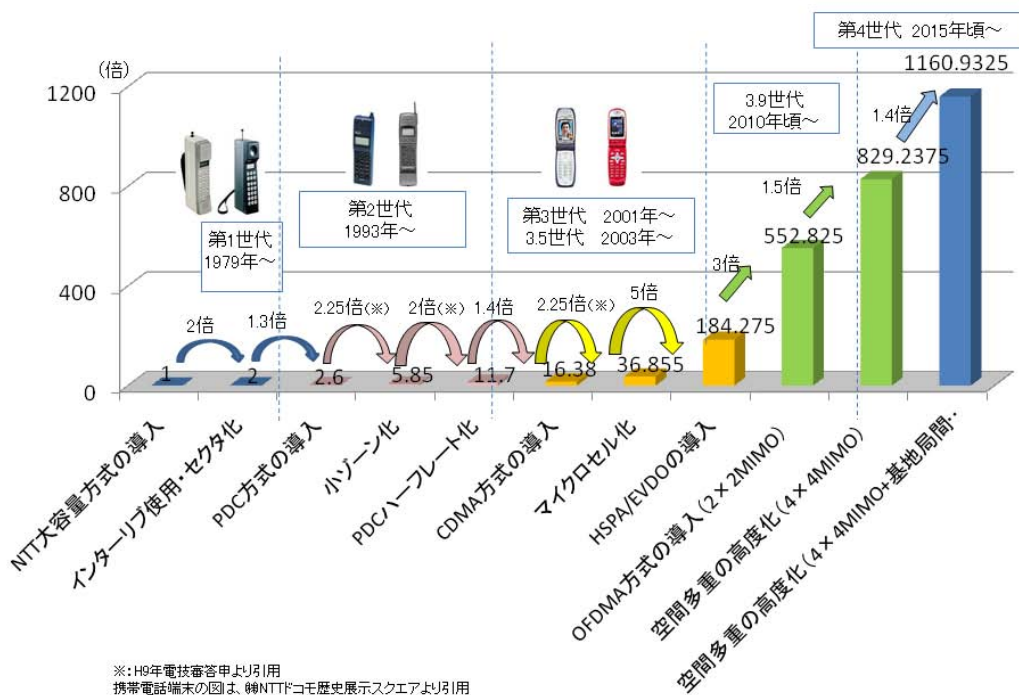
情報通信審議会の推計調査において、3.9 世代移動体通信システムのサービスによるトラヒックの増大は2007年に対して2017年ではその約200倍とする試算を行っている（図表 2−9参照）。

これは、新たに創出されるサービスでハイビジョン映像のアップロード、映像教材のストリーミング、大容量データ伝送による家電との連携、大容量のサイネージ情報の配信や医療画像伝送による遠隔医療などが予想され、また新システムに置き換わって提供される既存のサービスにおいてもコンテンツの大容量化が想定され、映像ストリーミングを例にとると、3.5G で 384kbps、3.9G で 8Mbpsと予想され、3.9世代の移動体通信システムだけでも今後約10年間でトラヒックは大幅に増加するとされている。

**図表 2-9 2017 年までのトラヒックの推計**

情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等周波数有効利用方策委員会
IMT-2000高度化作業班(第8回)資料を基に作成。

## ２－３　　新しい無線通信技術の登場

通信のトラフィック増大に対応し、これらのトラフィックを収容するために様々な技術が導入されている。移動通信システムでは、同一の周波数帯幅を用いて通信を行う場合、第３．９世代携帯電話では第１世代携帯電話の約550倍の通信容量を提供することが可能となっている。第2世代、第３世代、３．９世代、第４世代移動通信システムと進展することに伴い、より高度な大容量化技術を採用することにより通信容量の拡大が実現されている。（図表　2-10参照）

**図表 2-10　移動通信システムの通信容量の推移**

また、電波利用技術の進展により、多様な通信方式に柔軟に対応することのできる革新的な無線方式や、無線による電力伝送といった新たな視点での無線技術に関する研究開発の取組みが進められている。以下では、これらのうち近年注目を集めているコグニティブ無線、ソフトウェア無線、無線電力伝送といった無線技術を紹介する。

### ２－３－１　　ソフトウェア無線

ソフトウェア無線は、ハードウェアを変更することなく、ソフトウェアの変更によって、様々な無線通信方式（周波数帯、帯域幅、波形、運用モード）に対応できるようにする技術である。

その具体的な実現方法や、ソフトウェアによって制御できる範囲は実装によって様々であるが、一般的には、広帯域の信号をアナログデジタル変換し、それ以降の処理をソフトウェアによって制御されるDSP やFPGA などによりデジタル処理し、各種の無線方式に対応する。これにより、一つの端末で複数の無線方式に対応可能で、また新しい無線方式が登場した場合でもソフトウェアの

書き換えだけで対応可能となるというメリットがある。

ソフトウェア無線は、1970 年代より米軍が研究開発を進めるなど、軍事用途において、先駆的な取組みが進められており、軍事用途・非常時通信用途での導入がみられる。例えば米軍では、2MHz～2GHz 以上の帯域で複数の通信方式をカバーするソフトウェア無線システム Joint Tactical Radio System (JTRS)の 2010 年以降の本格導入を予定している。JTRS 用に、ソフトウェア無線のアーキテクチャとして Software Communications Architecture が提案されており、これは、ソフトウェア無線のハードウェアとソフトウェアがどのように協調的に動作するかを規定している。

また、民生部門においても、海外ではソフトウェア無線により実装された携帯電話の基地局が商用化されるなどの例が発表されており、我が国でも、携帯電話や WiMAX などの複数方式に対応する端末の実装などの研究開発への取組みが発表されている。

より柔軟に複数の無線方式に対応するソフトウェア無線の実現には、広帯域をカバーするための要素技術が重要であり、具体的にはソフトウェア無線に適した広帯域の無線周波数回路や、無線周波数フィルタ、アナログーデジタル/デジタルーアナログ変換器、ソフトウェアの安全性確認、検証方法をどのように実現するかが課題とされている。

また、ソフトウェア無線では、無線周波数からの信号をアナログーデジタル変換した後は、全てをデジタル処理により行うことを想定しているが、特に高周波帯を用いたり、高速な通信を行ったりするようなソフトウェア無線の場合、高速なデータ処理技術を必要とし、回路の小型化や低消費電力化など実装の難易度が増すことが知られている。

### ２－３－２　　コグニティブ無線

コグニティブ無線は、基地局や端末が周囲の電波利用環境を自動的に認識し、その状況に応じて最適な周波数帯、通信方式等を柔軟に選択、切替えて通信を行う技術である。コグニティブ無線を実現する際の目的は主に 2 つあり、時間的あるいは空間的に使用されていない周波数帯を活用して通信を行うことで、周波数の有効利用を主な目的としたものと、利用可能な通信速度やとユーザーニーズ等に応じて複数の通信チャネルを切り替えながら通信することで、所望の通信容量や通信品質を確保することを主な目的としたものに分かれる。

コグニティブ無線は、周辺の電波環境を自動的に認識する技術や、ユーザーニーズに適した通信方式等を選択する技術などから構成される。

周辺の電波環境を検出する技術としては、他の送信機を検出するためのキャリアセンスなどの技術が必要であるが、いわゆる「隠れ端末」問題などの解決が重要となる。また、自端末の位置を同定し、位置情報や時刻情報に基づき、データベースを参照することで無線環境や近傍の送信機を認識する技術が提案されている。

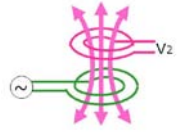
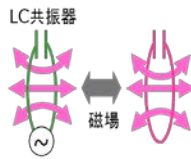
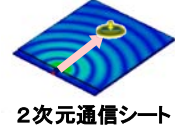
独立行政法人情報通信研究機構では IEEE1900.4 標準に準拠したモバイル向けの無線ルータの開発に成功している。IEEE1900.4 は、複数の無線アクセス技術が存在する環境において、複数の無線システムの収容能力及び通信品質の向上を目的として 2009 年 2 月に策定された標準仕様である。現在、詳細な仕様が IEEE SCC41 において進められている。また、地域無線ネットワーク（WRAN）に関する標準 IEEE802.22 の標準化作業も最終段階に来ており、近く策定される見込みとなっているほか、各国においても実用化に向けた研究開発の取組みが進められている。

また、各国政府において、コグニティブ無線技術に対する検討が進められている。米国では、試作デバイスによる実地テストを 2008 年に実施し、2008 年 11 月にテレビジョン用周波数帯において地域毎の空きチャンネルを利用したコグニティブ無線の利用を認める方針を示している。現在は、この方針の下で無線機器に課される機器認証制度や保護されるべき無線局の周波数位置等を登録するデータベース制度の実現方法等の検討が進められている。

一方 EU では、一部の国においてコグニティブ無線に関する技術的検討は行われているものの、実運用に関しては慎重な姿勢が見られる。実際に、2008 年 6 月に EU／CEPT がまとめたレポートでは「ホワイトスペースにおけるコグニティブ無線技術の最終的な技術要件を判断するには時期尚早」との見解が示されている。

### 2－3－3　　電力伝送技術

ワイヤレスによる電力伝送は、これまで電源ケーブル経由で有線により行われていた電力伝送を、電磁波を利用し無線で行うことにより、家電機器や通信機器などの電源ケーブルのコードレス化を実現するものである。

電力伝送技術には現在、主に電磁誘導型、電場・磁場共鳴型、電波受信型、2 次元通信型の 4 つの方式が提案されている。

電磁誘導型は、2 つの隣接するコイルの片方に電流を流すと発生する磁束を媒介して隣接したもう片方のコイルに起電力を発生させる電磁誘導を用いた技術で、電動歯ブラシ、シェーバーやコードレス電話機、非接触 IC カードなどで、すでに実用化が進んでいる。今後は携帯電話など多様な機器への適用に向けて実用化の取組みが進められている。

電場・磁場共鳴技術は、電力を送信する側のアンテナに、共振周波数の交流電界を加えることにより、周辺に発生した振動磁場によって共鳴現象が起こり、数波長以内の距離にある受信側のアンテナに電力が伝わるといった原理で電力を伝える技術である。海外の大学において約 2m の距離で 45%の効率で 60W の電力伝送を行い電球を点灯するった実験例が発表されており、今後の研究・開発が期待されている。

電波受信型は、電流を電波に変換しアンテナを介して送信し、受信した電波を整流回路で変換し電力を取り出す技術である。海外では数mの距離で電力伝送を行う商品の例があるものの、電力の利用効率が低いため効率向上が課題となっている。

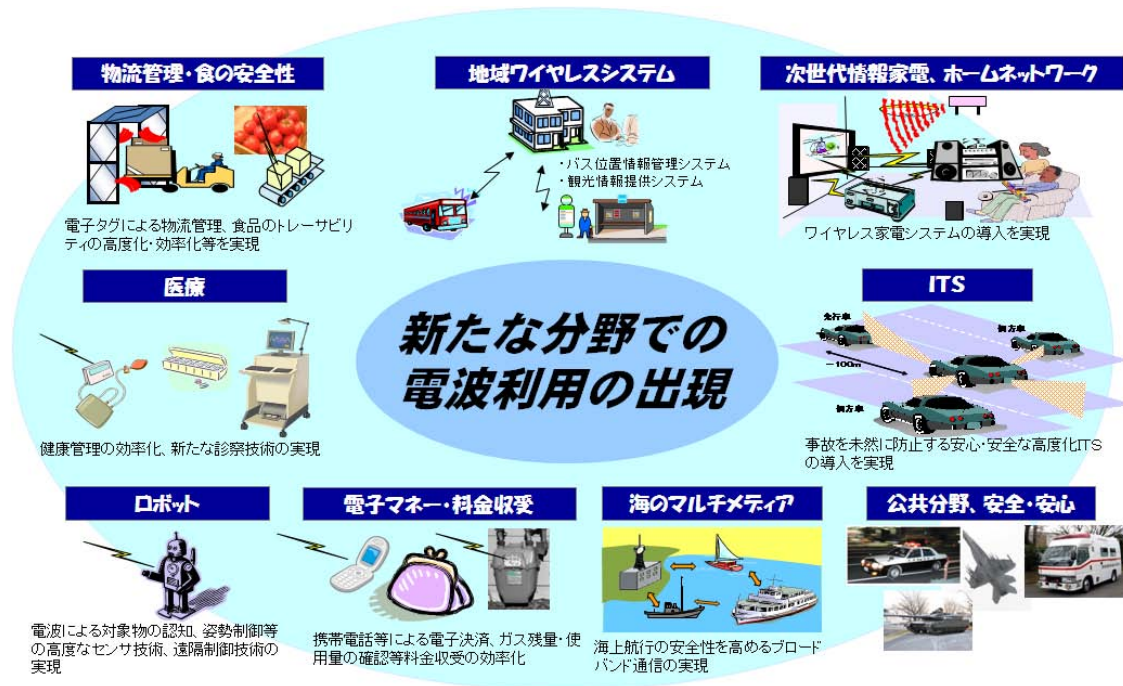
さらに、2 次元通信型は、シートを介して電力伝送と通信を同時に実現する技術であり、シートとの接触面においてのみ電力供給が可能である。不要な電波を漏洩しないことが特徴であり、実現に向けた研究開発が進められているところである。これら開発においては、マイクロ波帯ＩＳＭバンドが利用されている。

**図表 2-11　伝送方式一覧**

| 方式 | 電磁誘導型 | 電場・磁場共鳴型 | 電波受信型 | 2次元通信型 |
|---|---|---|---|---|
| 概要 |  |  |  |  |
| | コイルの間を貫く磁束密度の変化によって生じる起電力を利用 | 電場または地場を共鳴させて電力を送信 | 電波を整流回路で直流に変換して利用 | シートを介して伝搬する電磁波を接触面で高効率に電力エネルギーに変換して利用 |
| 送信距離 | 数mm以下 | 数十cm | 数m | シートに接触 |

## 2−4　新たな分野での電波利用の出現

電波利用は、ワイヤレスと家電の融合や地域活性化、医療分野への応用、環境問題の対応など新しい分野へ開拓されワイヤレスブロードバンド社会を構築する重要な要素としてますます注目されている。図表 2-12に示すようないくつかの分野の事例をもとに、新たな分野での電波利用について述べる。

図表 2-12 新たな分野での電波利用の出現

（１）物流管理・食の安全性

電子タグを用いることによって、電子タグを物流管理に利用し、流通過程にある荷物のトラックや倉庫への搬入、搬出の管理や配送先による仕分けの自動化などを行うことのように効率化がはかられている。また、近年食品の偽造といった食の安全にかかわる問題がクローズアップされる中、無線技術を利用した食品情報の提供や品質管理などの試みが実施されており、例えば IC 無線タグ（RFID)やバーコードを使って個々の品物識別し、インターネットを活用して、その商品の履歴情報データの照合を行い食品偽装問題といった問題を回避する取組が行われている。

（２）地域ワイヤレスシステム

各自治体や組合において、無線技術を用いた地域活性化に関する様々な取組みがなされており、名物、特産品等の観光情報の提供による地域の活性化に活用されている。またバス位置情報管理システムにより運行遅延の状態を把握することで待ち時間の有効な活用や、運行管

理を効率化する取組が実施されている。また、公共交通機関が廃止された地域において、高齢者向けの公共送迎サービスを提供する際、無線による位置・運行情報の管理による効率化への取組が行われている。

（３） 次世代情報家電、ホームネットワーク

Wi-Fi や Bluetooth に代表されるように、携帯やパソコン以外の家電分野においてもワイヤレス化が進んでおり、デジタルカメラからワイヤレスでプリンタに写真を送り印刷する製品や、ハイビジョンテレビとレコーダーとの間をワイヤレスで接続したりする製品が発表されているほか、赤外線のように指向性が不要な高周波数の電波を利用して機器に向けなくても操作可能なリモコンや、単一のリモコンで複数の機器を制御する取り組みも実施されている。

（４） 医療

医療分野における効率化や環境の改善の取組みに無線技術や無線機器が導入されてきており、ワイヤレス心電計等で健康状態を感知し、そのデータをパソコン等に逐次送信し蓄積することで日常の体調管理等の健康管理を効率化する取組みや、カプセルタイプの内視鏡からワイヤレスで体内の画像を伝送することにより今までの胃カメラの飲み込む不快さの低減や、胃カメラでは撮影することができなかった被検者の小腸部分等の撮影を可能とする新たな診察技術の実現など、無線技術の医療への応用化が進んでいる。

（５） ITS（高度道路交通システム）

最先端の情報通信技術を用いて人と道路と車両に関する情報をネットワークで結ぶ ITS は、交通事故、渋滞などといった道路交通問題の解決が期待される新しい交通システムである。

現在は VICS や ETC などが実用化されているが、更に高度化した ITS として、交差点等での衝突事故などを防止する安全運転支援システムの実用化に向けた検討が行われている。特に地上アナログ放送終了後に利用可能となる 700MHz 帯の周波数を用いた安全運転支援システムの実用化に向けた検討が活発に行われている。また、無線を用いた車車間の距離の測定により事故を未然に防ぐシステムも一部実用化されている。

（６） ロボット

我が国におけるロボット技術について、工業用ロボット以外も、二足方向ロボットなどや人工知能を搭載したロボットなどが研究・開発されており、医療や公共といった様々分野への応用する取組みが図られている。

例えば、電波による対象物の認知、姿勢制御等の高度なセンサー技術、遠隔制御技術を用いたワイヤレスロボットが開発されている。海外では観光用ロボットの実証実験等が行われているほか、国内でも保護者の保育現場への遠隔参加や保育士との情報共有を実現するロボットなどの試作例が発表されるなど、実用化の取組みが行われている。

（７）電子マネー・料金収受

近年は、ネットオークションを始め、チケットなどインターネットを利用して物を購入するという場面が多くなり、現金振り込みやクレジットカードでの支払い以外に電子決済の利用が増えている。また、パソコン以外でも携帯電話や IC カードを使用して電子マネーによる電子決済が可能となっている。さらに、携帯電話による料金支払も可能となり、携帯電話を使用した振込も実用化されている。また、料金収受の効率化として無線による遠隔からのガス・水道の自動検針や無線通信によるデータ転送により、その場で払込み票を発行するといった取組みが行われている。

（８）海のマルチメディア

これまでの海上における通信は、音声の伝送が中心で、情報に限りがあったが、近年ブロードバンド化は進み、船舶上でのメール、文章ファイルの送受信、Web 閲覧や映像・音楽といったデータのダウンロードを可能とするブロードバンドサービスの提供などが実現されている。

また、航行の安全性についても、衛星と船舶に搭載した通信機器により 6 時間毎にデータセンターに位置情報等を通報し、それら位置情報等をデータセンター間で交換し海上のセキュリティ強化と捜索救助体制等の強化の取組みを行っている。

（９）公共分野、安心・安全

防災行政無線、消防無線、警察無線といった公共無線は、これまでも使用されてきたが、音声の伝送が中心で、情報量に限りがあった。近年、デジタル化や大容量の情報伝送等の無線技術の進展により、今まで以上に必要な情報のやり取りを公共無線で行えるようになり、例えば避難所の安否確認や食糧の不足情報、避難状況や災害状況の情報伝達のシステムの構築などの取組みが進んでいる。

また、デジタル・ディバイド解消のためにブロードバンド化の促進やインフラの整備や公共無線 LAN 整備を各地域で実施している。

### ２－５　電波利用に関する技術動向

#### ２－５－１　主要技術の動向

電波利用の進展は、無線機器や無線システムが高度で多機能な一つの情報システムとして進化した現在、アンテナ技術や発振技術といった電波技術のみならず、半導体技術やソフトウェア技術等の周辺技術と密接な関連を持っている。

本節では、新しい電波利用を実現するために必要となるこれらの各技術の動向について記載する。

①新たな周波数領域の拡張可能性

現在、既存の周波数帯以外の新たな周波数領域として、ミリ波やテラヘルツ波など高周波領域への拡張が期待されている。最も注目されているのは、高速かつ大容量な短距離通信、光通信に対応したテラヘルツ帯であり、テラヘルツ対応のデバイスの研究が進められている。将来的には、10Gbps 級のデータ伝送や、建造物の非破壊診断、危険物検査を実現し、安全・安心な社会の実現に寄与すると期待される。

②デジタル変復調方式、干渉低減技術、周波数共用技術

電波利用の高度化に伴い、伝送速度の高速化への要求が一層高まるとともに、用途に応じた柔軟性も求められている。限られた周波数帯域の中で、高速化や高度化の要求を効率的に実現することに加え、端末の小型化に伴う伝送処理の効率化や、消費電力の効率化を実現することも重要性を増している。

これらの要求を満たすため、これまで多くの方式が提案されている。ひとつの周波数帯において複数の通信を同時に行う場合、周波数を複数のチャネルに分割し共有する方式、同一の周波数を時間で分割し共有する方式、符号化等の高度な共有技術を用いる方式等が用いられている。

近年では、直交周波数多重化方式（OFDM）や直交周波数多元接続方式（OFDMA）のような方式も注目を集めており、次世代携帯電話や WiMAX、デジタル放送などで用いられている。

③アンテナ技術

無線機能の高性能化・高効率化・小型化のためには、アンテナの改良は不可欠であり、機器に溶け込むような小型アンテナの開発、高精度な制御が可能なアンテナの開発、アンテナの高効率化技術等の研究開発が進められている。

メタマテリアルアンテナの小型化に関しては、2010 年には 1/7 波長、2013 年には 1/14 波長、2017 年には 1/25 波長といった形で研究がなされる見込みである。

またコグニティブ無線や、ソフトウェア無線といったより広い帯域また多種な帯域に対応できるように、アンテナのマルチバンド化、広帯域化に関する研究も進められている。

④RF回路技術(アンプ、ベースバンド回路)

ワイヤレスネットワークを利用したサービス・ビジネスが発展するにつれ、各無線端末はより多くの高度な機能を安価に提供することが求められている。そのため、マルチバンド無線端末の低価格化や小型化に向けて、無線送受信回路のワンチップ化、低消費電力化、低面積化を実現する技術開発が進められている。また、回路の集積化や動作速度の高速化に伴って回路内における雑音の影響が増大しており、雑音低減技術の研究がなされている。

今後も、各種無線端末の小型化、低価格化やコグニティブ無線の実用化、ソフトウェア無線の実現に向けて、RF 回路技術並びに雑音低減技術は欠かすことのできない非常に重要な技術であるため、さらなる研究開発が期待される。

⑤通信品質・信頼性技術

今後、新サービス・新ビジネスの登場や、それに伴ったトラヒックの増大が予想され、2020 年までには、電波利用の質・量が爆発的に拡大し、トラヒックは 200 倍以上になると考えられており、多種多様なアプリケーションの実現に向け、高信頼かつ高効率な品質保証技術、帯域割当技術、干渉回避低減技術の研究がなされている。

無線では、有線よりも通信品質の保証の難易度が高いとされており、その保証技術の確立が重要である。なかでも、伝送遅延に関しては、今後、2010 年においては通信速度 10Mbps で RoundTrip 遅延が 10ms 以下、2015 年は通信速度 100Mbps で RoundTrip 遅延 1ms 以下、2020 年では通信速度 1Gbps で RoundTrip 遅延が 1ms 以下という品質が実現されることが期待される。

⑥光無線通信技術(可視光通信等)

赤外線通信や可視光通信は、通信を行う相手方同士が直接見通せる範囲において、簡易な技術で通信を実現できる特性を有することから、リモコンや携帯電話の赤外線通信機能をはじめとする多様な機器に用いられている。

各方式の速度としては、赤外線通信では現状の 100Mbps から 2020 年に向け 10Gbps 超の通信速度の研究が進められている。可視光通信に関しても 2010 年に向け 10Mbps、2020 年には 10Gbps 超の実現に向けた研究開発がなされている。

⑦符号化・圧縮技術(高効率化、リアルタイム性)

大容量データ伝送に対応するため、回線負荷を軽減する高効率な符号化・圧縮技術が求められている。符号化技術としては、高速かつ高性能な誤り訂正技術が重要である。また圧縮技術としては、映像圧縮技術の研究開発が進められており、2015 年までにはナチュラルビジョン動画圧縮技術が実現される見込みである。

スーパーハイビジョン衛星伝送の実証実験も行なわれており、今後、研究開発の取組が 2020 年に向けて進められる見込みである。

⑧OS技術

携帯端末をはじめとする無線端末の多機能化・高機能化、ワイヤレスと家電の融合等、より高機能化した無線端末において、様々な新サービス・新ビジネスの出現が期待される中、より高度なアプリケーションを円滑に動作させる必要があり、OS のマルチコア対応、分散処理対応などが重要となる。

汎用 OS においては、信頼性や並列性能の向上へ、マルチコア化、仮想化、分散化、分散仮想化といった順に 2020 年に向け研究が進められている。

また組込 OS については、マルチコア対応はもちろん、リアルタイム性と高信頼性を共に実現する仮想化技術対応 OS の研究が進んでいる。

携帯端末用の OS については、各団体による OS の統一化、またはオープン化が進んでおり、2015 年前後には分散処理可能な OS が普及すると予想されている。

⑨セキュリティ、認証技術

今後、安心・安全な ICT 社会の実現が進むにつれ、無線通信の秘匿性の確保がいっそう重要となってきている。秘匿性の実現には、第一に高度な認証技術の確立が必要となる。昨今、生体認証技術を中心に研究開発が進められているが、今後コストと利便性のバランスを考慮した認証技術の実現が求められる。

また、ネットワークやコンテンツの管理・監視技術も重要であり、それぞれ研究開発が進められることが期待される。加えてセキュリティ水準を向上させる将来の暗号化技術として、量子暗号技術の研究開発も進んでいる。

⑩バッテリー

無線機器の小型化、ポータブル化が進むにつれ、いつでも、どこでも無線機器を持ち歩けるような、小型で大容量な電源(バッテリー)の開発が求められている。近年、次世代燃料電池として最も注目されているのは DMFC(メタノール直接型燃料電池)である。

2020 年に向け、ボタン電池サイズへの小型化、体積エネルギー密度 1000Wh/L の達成を目標とし、研究が進められている。今後は、製造工程のさらなる改善や大量生産により、我々の生活へ普及していくことが期待されている。

⑪メモリ

無線機器の高機能化が期待されている中、メモリ技術分野では、クラウドコンピューティングの核となるサーバーやモバイル機器の大容量化、またユーザービリティを向上させる起動速度や省電力化などに向け、研究がなされている。

容量については、FLASH では、2010 年頃には 32Gbit(多値化 64/128Gbit)、2014 年頃には 64Gbit(多値化 128/256Gbit)が実用化される見込みであり、2020 年には 128Gbit(多値化 256/512Gbit)が実現されると期待されている。また FeRAM では 2020 年には 2Gbit、MRAM(誘

導磁場型）では 2015 年に 256Mbit、MRAM（スピン注入型）では 2015 年に 2Gbit あたりが実用化されると考えられる。

また、世の中への普及にはコストも大きな課題となってくる。現在の予想では、動画記録用途のコンテンツ保存用メモリに関しては、2010 年の 200 円/GB から 2020 年の 2 円/GB にかけて百分の一程度の価格になると期待されている。

⑫CPU技術

無線機器の高機能化が期待されている中、CPU は機器における処理の中核をになう部品であり、いわば人間でいう頭脳にあたるといえ、CPU の動作周波数の高速化や消費電力の削減が無線端末の高性能化、高機能化に与える影響は非常に大きいといえる。

汎用プロセッサに関しては、2010 年には動作周波数 3GHz で 8CPU/1Chip、2012 年には動作周波数 3GHz で 16CPU/1Chip、2015 年には動作周波数 4GHz で 24CPU/1Chip といった形で成長が進むと考えられる。

加えて今後は、消費電力削減により、薄型軽量が要求されるモバイル機器の性能向上に寄与することが期待される。

⑬ディスプレイ技術

ディスプレイは、各サービスとユーザーとを結ぶ主要なマンマシンインタフェースで、ワイヤレスネットワークでサービスされる環境の快適な利用をサポートするものであり、その高精細化、省電力化は重要である。

液晶ディスプレイ分野では、高反射電極反射型・反射半透過型液晶等を用いることで 2020 年に向け、現状の 3 分の 1 の消費電力を達成できるよう研究が進められている。

また有機 EL ディスプレイでは、2010 年に向け、高発光効率 EL 材料の研究や、2020 年に向けての超低電圧多段階層発光膜方式（マルチフォトン方式）に関する研究により省電力化が進められている。高精細化に関しても 2020 年に向け、ロール・ツー・ロール（R2R）技術の研究開発が進められている。

⑭衛星関連技術

今後の電波を利用における成長領域の一つとして衛星通信があり、現在衛星開発基盤技術分野では、高度なミッションの実現に向けて、システムの高性能化、高寿命化、高効率化に関する開発がなされている。また、衛星通信・放送の商業利用の普及や、これに伴う国際的な競争の進展により、衛星システムの低コスト化・短納期化の要求が高まると考えられている。

1～2 トン級の静止衛星バス用技術では、2013 年までには耐久寿命 15 年、2020 年には、それ以上が達成されると期待される。3～4 トン級についても実現時期に少し遅れがあるものの 1～2トン級と同様に寿命をまずは 15 年、そしてそれ以上といった目標を念頭に置き、研究がなされている。

また、エネルギー変換効率については、高電力効率化を目指し、2008 年で 120w/kg リチウムバッテリ、2014 年には 150w/kg リチウムバッテリ、2020 年には衛星搭載用再生型燃料電池の実現が期待される。加えて、衛星通信を行う地上端末の小型化や通信品質の確保、周波数の効率的な利用を図るため衛星に搭載される通信機能の高出力化やアンテナの大型化への取組みが行われている。

⑮測定技術

電波利用の多様化や無線システムの広帯域化・高度化に伴って、無線設備の製品開発や認証においては、高度な測定により無線設備の性能確認を行うことが不可欠であるため、測定技術の広帯域化・高度化に関する研究が進められている。

今後もコグニティブ無線や次世代移動通信システム等の新たな電波利用ニーズや無線システムの更なる高性能化に対応して、継続的に高感度・高精度な測定技術を実現していくことが期待される。

# 第3章　新たな電波利用の実現に向けた先進的取組

我が国を含め、世界各国で電波利用の高度化に向けた国家計画が策定され、国、学術機関、民間等における多種・多様な研究開発プロジェクトが、先進性を争う形で進展している。

本章では、新しい電波利用を実現するための米国、欧州、アジア及び我が国の先進的な取組について記載する。

## ３－１　新たな電波利用の実現に向けた先進的取組（米国）

米国では、政府機関や自治体が主体的にワイヤレスネットワークの成長と発展に向け、様々な取組みを実施している。

将来のネットワークの姿を展望し、実現にむけた検討を行うため、「LSN（Large Scale Networking）」を掲げられている。LSNに基づきNSF（米国 国立科学財団）では、「NeTSプログラム」によるネットワーキングの可能性と利用拡大、さらに次世代インターネットの設計につながるような先駆的ビジョンおよび革新的な研究のサポートや「DDDASプログラム」によるワイヤレスネットワークの管理及びセンサーネットワークにより生成されるデータ管理の研究の取組みを行い、「FINDプロジェクト」においては、インターネットに革新をもたらす“ゼロ”からのアプローチに注力した未来型インターネットの取組みを行っている。DARPA（高等研究計画局）では、「ITMANETプログラム」によるモバイルなアドホック分野の研究の取組みを行っており、「CBMANETプログラム」では複雑な通信ネットワークの性能の改善と、それらネットワークにおける通信品質の、能動的ネットワーキング機能の開発の取組みを行っている。また、「DARPAXGプログラム」においては、2006 年まで次世代のスペクトル手法の検討が実施された。

DoD（米国国防総省）では、衛星通信分野において、高まる帯域幅に対する渇望に対してセキュアで高機能なグローバル通信ネットワークの構築を目的とした「TSAT プログラム」への取組みを行われており、米国連邦運輸省では、ITS（高度道路交通システム）の実現に向け、「Intelli Drive プロジェクト」を立ち上げ、WiFi などの既存の通信方式などを利用しつつ新しい、WAVE といった 5.9GHz DSRC（専用狭域通信）の通信方式の適用に向けた取組みを実施している。

そのほかにも、地域におけるブロードバンドの取組みとして、USDA（米国農務省）は、ルーラル地域の無線･有線通信の利用促進のためのプログラムとして FCC（連邦通信委員会）の協力を得て、衛星通信と地上移動体通信をシームレスに切り替える無線技術や、3,650MHz 帯における帯域非占有型の地上無線局の運用を認める等の取組みを実施している。更に FCC は、地上放送のデジタル化に伴い、700MHz 帯の周波数帯域を公共安全用のブロードバンドに再編し、公共安全用のブロードバンドネットワークの構築の取組みを実施し、各自治体においても、民間企業と協力し、地域のデジタル・ディバイド解消、さらにはユビキタス環境の構築に向けたワイヤレスブロードバンド化の取り組みが行われている。

ワイヤレス電力伝送といった新しい無線技術においては、レクテナや準光学的電力合成技術の研究や磁気共鳴によるワイヤレス電力伝送といった取組みが行われており、磁気共鳴によるワ

イヤレス電力伝送は 2m の距離で 60W の電力伝送が実現されている。

無線回路やデバイス技術においては、PLL(Phase Locked loop)回路の全デジタル化による無線回路の小型化や、ソフトウェア無線用のマルチコア DSP、LNA 負荷共振型可変 BPF の開発、更には Wi-Fi や Bluetooth などの各種無線技術に対応したチップセットの出荷といった取組みが行われている。

ロボット技術においては、他のロボットの存在を認識してロボット同士の連携や制御をおこなう「ワイヤレスロボティクス」の開発の取組みが行われている。

映像技術においては、動画のホログラフィである「Holo Video」や実写映像からの 3 次元映像を生成する研究である「Stanford Immersive Television Project 」の取組みが行われている。

また、映像や音声といった AV 機器向けの無線伝送規格として、免許無しで利用可能な 60GHz 帯を使った「WirelessHD1.0」が 2008 年に策定された。

そのほか、そのほか、RFID（IC タグ）等を利用した UWB 測位システムの研究開発の取組みが行われている。

**図表 3-1新たな電波利用の実現に向けた先進的取組み（米国）**

政府機関

NITRD計画（ネットワーキング及び情報技術の研究開発）

大統領直属の組織体制により立案、管理される省庁横断的なIT研究開発プログラム。5つの重要課題の1つとして「Large Scale Networking」を掲げ、2009年には$95.79百万の予算を配分。「NeTSプログラム」（堅牢・自己回復型異種ワイヤレス・ネットワーキングプロジェクト、アドホック/メッシュ・ネットワークにおける妨害電波攻撃対策プロジェクト　等）、「DDDASプログラム」（ワイヤレスセンサーネットワークの管理及びセンサーネットワークにより生成されるデータ管理の研究）などのプログラムがある。

「ITMANET」等の大規模ネットワーキングプログラム

モバイルなアドホック型ネットワーク分野の研究として、「ITMANET」（P2Pの自己設定リンクを利用する異種デバイス・ネットワークを介した未来型ワイヤレス通信）、「CBMANET」（複雑な通信ネットワークの性能改善と通信の失敗の劇的削減を目的とした能動的ネットワーキング機能の開発）といったプログラムが実施されている。「MANET」に対して、2009年に$11.494百万の予算を「CBMANET」に対して、2009年に$12.500百万の予算を配分。（DARPA）

700MHz帯のオープンプラットフォーム公共ブロードバンドへの開放

700MHz帯の一部を端末、アプリケーションに対し、オープンプラットフォームの提供ができる「公共安全ブロードバンド周波数」とし、公共安全部門の利用網と相互運用性のある全国網の構築を義務付け。（2007年7月、FCC）

Intelli Drive プロジェクト

5.9GHz DSRC 「WAVE(Wireless Access in Vehicular Environments)」の実証実験（米国運輸省、2010年予定）

TSATプロジェクト

TSATプロジェクト（変換型衛星通信システム）には2007年度に$9億、ワイドバンド・ギャップフィラー衛星プログラムには2008年度に$4億を拠出。（国防総省）

DARPA XGプログラム

次世代のスペクトルアクセス手法を検討するDARPA XG（Defense Advance Research Project Agency The Next Generation Program）（2001～2006年）

FINDプロジェクト（未来形インターネット設計）

インターネットに革新をもたらす”ゼロからの”アプローチに注力。（2006年、全米科学財団（NSF））

大学・研究機関

Holo Video 、Stanford Immersive Television Project

Holo Video（動画ホログラフィ）の研究（MIT）
実写映像からの3次元映像生成する研究（スタンフォード大学）

UWB測位システム

RFID（ICタグ）等を利用した電波による測位システムの取組みを実施（MSSI, Ubisense 等）

電力伝送技術の研究

高効率レクテナや準光学的電力合成技術の研究（Caltech、UCLA、UCSB、ミシガン大、コロラド大等）
60Wで2mの磁気共鳴型ワイヤレス給電を実現（2007年、MIT）
人体通信の先端研究を推進（MIT、ワシントン大）

標準化団体・コンソーシアム等

軍事用自律ロボット

他のロボットの存在を認識し、ロボット同士の連携や制御を行う「ワイヤレスロボティクス」の開発。（IEEE ネットワークロボット技術委員会）

HD映像無線伝送規格

免許無しで利用可能な60GHz帯を使ったAV機器向けのHD映像無線伝送規格 Wireless HD 1.0が決定（2008年、WirelessHDコンソーシアム）

民間

無線回路・デバイス

受信部離散時間アナログ信号処理の開発、全デジタルPLLによる小面積化。（Texas Instruments、IEEE ISSCC2004）
SDR用マルチコアDSPチップの開発（Sandbridge Technologies社）
LNA負荷共振型可変BPFの開発（Broadcom、TI ）
無線通信チップセット「Snapdragon」（CDMA2000 1x／CDMA2000 1x EV-DO、W-CDMA／HSDPA／HSUPA、ブロードキャスト／マルチメディア放送、Wi-Fi、Bluetoothなどの各種無線通信技術に対応）のサンプル出荷を開始。（QUALCOMM 、2007年第3四半期）

電力伝送技術の研究

60Wの磁気共鳴型ワイヤレス給電を実現（2008年、Intel）

### ３－２　新たな電波利用の実現に向けた先進的取組（欧州）

欧州においては、欧州委員会が策定している第 7 次計画（FP7：第 7 次フレームワーク・プロジェクト）により電波利用分野を含む情報通信分野に関する様々な研究開発が進められており、EU の研究方針である欧州研究領域を実施するための財政・法制上の主要な手段が講じられている。例えば家庭内におけるブロードバンド環境の実現を目指す OMEGA Project（EC）はこの FP7 に基づき、2008 年～2013 年まで実施されており、合計 20 の企業や研究機関が参加し、無線通信技術、電力線搬送通信技術、光通信技術などを用いて転送速度 1Gbps のホームネットワーク技術開発を行っている。また、CEPT（欧州郵便電気通信主管庁会議）において、災害救助（PPDR）、ブロードバンド災害救助（BBDR）、次世代公共保安及びセキュリティ通信に関する取組みが行われている。

英国では、Ofcom（情報通信庁）が「Tommorow's Wireless World」という将来の通信テクノロジーの在り方を示した報告書の発表を行い、体内に埋め込まれたセンサーで状態をモニターする「Body Area Network」やリアルタイムで交通状況やサービスが把握できる「e-Transport」など 10～20 年後に利用の可能性がある高度な革新的テクノロジーの展開方策の例示がなされた。

ソフトウェア無線技術やコグニティブ無線技術に関しては、E2R（EU-IST）、E3（End to End Efficiency）を中心とした、ロードバラシングや周波数帯域の共有と能動的分配に関する研究や IEEE1900.4 の標準化の取組みが行われており、コグニティブ無線の標準化としてはそのほかにも、ETSI でリコンフィギュラブル無線システムの標準化が実施され、ソフトウェア無線に関しては、民間企業において、対応する方式を切り替えるソフトウェア無線対応の LTE 基地局装置の製品化の取組みが行われた。

ITS 分野においては、安全運転支援のための情報通信システムの標準化のため ETSI　TC-ITS が設立されたほか、COMeSafety、C2C_CC、eSafety　Forum などで ITS への取組みが行われている。

ロボット技術においては、「UNRUS プロジェクト」で無線制御ロボットの研究や観光用を目的としたロボットの実証実験が実施されており、標準化活動として欧州のロボットに関する共通のプラットフォームと標準規格 Rosta の促進も行われている。

無線回路、デバイス技術としては、ベースバンドアナログフィルタのデジタル化による受信回路のデジタル化や、RF-DAC によりアナログ回路を削減した送信回路のデジタル化などが進められている。

映像技術としては、「MUTEDプロジェクト」、「ATTESTプロジェクト」、「3DTVプロジェクト」において立体映像に関する取組みが行われており、民間企業においても左右に赤と緑のセロファンがついているようなメガネを使用しない3D立体テレビのプロトタイプが開発された。また、映像伝送技術としてWirelessHDと同様な高品位のAV機器向けの無線伝送規格WHDI（Wireless High Definition Interface）がイスラエルの民間企業の独自規格として取組みが行われている。

## 図表 3-2 新たな電波利用の実現に向けた先進的取組み（欧州）

### 政府機関

**第7次フレームワーク・プロジェクト（FP7）**

FP7（2007～2013）において、€9050百万の予算規模でIST（Information Society Technologies）プログラムを推進。詳細にみると、「Network and Service Infrastructures」に対して、2007-2008年に€585百万の予算を配分。また「Cognitive System ,Interaction ,Robotics」に対して、2007-2008年に€193百万の予算を配分。
2009-2010年のプログラムでは、「Pervasive & Trustworthy Network and Service Infrastructures」、「Cognitive System ,Interaction ,Robotics」などを研究領域としている。

**OMEGA project（EC）**

FP7に基づき、2008～2010の3カ年計画で行われている研究開発。合計20の企業や研究機関が参加し、無線通信技術、電力線搬送通信技術、光通信技術などを用いた転送速度1Gbpsでユーザーフレンドリーなホームネットワーク技術を開発している。

**報告書「Tommorow's Wireless World」の発表**

将来の通信テクノロジーの在り方を示した報告書「Tommorow's Wireless World」を発表。体内にセンサーネットワークを埋め込み、状態をモニター出来る「Body Area Network」やリアルタイムで交通状況やサービスが把握できる「e-Transport」など、
10～20年後に利用の可能性のある高度な革新的テクノロジーの展開方策を例示。（Ofcom）

**SDR/コグニティブ無線分野の推進**

E2R / E3を中心とした、ロードバランシングや周波数帯域の共有と動的分配に関する研究やIEEE 1900.4の標準化。

**OMEGA project（EC）**

公共保安及び災害救助（PPDR）、ブロードバンド災害救助（BBDR）、次世代公共保安及びセキュリティ通信に関する取り組み。（CEPT）

**UNRUS（Ubiquitous Networking Robotics in Urban Settings）プロジェクト**

自律動作可能な無線制御ロボットの研究、観光用を目的とし街頭での実証実験を実施。（2006年～）

**MUTED、ATTEST、3DTVプロジェクト**

次世代のオートステレオスコピックディスプレイを開発（2006年～）：4ケ国7機関、ATTEST（2002～2004年）：6ケ国8機関、3DTV（2004～2008年）：7ケ国19機関にて検討中。

### 標準化団体・コンソーシアム等

**リコンフィギュラブル無線システムの標準化**

コグニティブ無線に関連するリコンフィギュラブル無線システムの標準化。（2008年、ETSI）

**ITS分野の活動**

ETSI TC-ITS 、COMeSafety、C2C-CC(Car to Car Communication Consortium)、eSafety ForumなどでのITSへの取り組み。
車載電子制御ユニットと携帯端末とのインターフェースの標準化。（CE4A（Consumer Electronics for Automotive））

**標準規格Rostaの促進**

欧州のロボットに関する共通のプラットフォームと標準規格Rostaの促進を実施中。（EUROP）

**WHDI（Wireless High Definition Interface）**

無線による高品位コンテンツ（映像・音声）の非圧縮リアルタイム伝送を実現しているWiHD（ WirelessHD ）の対抗となるイスラエルのAMIMON社独自の無線伝送技術で高品位コンテンツを非圧縮で伝送できるとしている。 今後、 WiHDとWHDIがデファクトスタンダードを争うことになると予想される。（イスラエルAMIMON社）

### 民間

**3D立体テレビ**

メガネ（左右に赤と緑のセロファン）を使用しない3D立体テレビのプロトタイプを開発。（2008年、SeeReal Technologies）

**デジタルRF回路**

受信部デジタル化（ベースバンドアナログフィルタのデジタル化）、送信部デジタル化（RF-DACによりアナログ部の削減）（STMicro、IEEE ISSCC 2008）

**ソフトウェア無線の製品化**

ソフトウェアにより、対応する方式を切り替え可能なLTE基地局の製品化(ノキアシーメンスネットワーク)

### ３－３　新たな電波利用の実現に向けた先進的取組（アジア）

中国では発展目標と研究対象領域を明示した「国家中長期科学技術発展計画」が打ち出されており、2010 年までに 2%、2020 年までに 2.5%以上の R&D 投資の対 GDP 比率を達成することが目標として掲げられている。また総合的国力向上に貢献する 14 の重点特定プロジェクトが掲げられており、そのうち ICT 分野は「高度なはん用チップと基礎ソフトウェア」と「次世代ブロードバンドとモバイル技術の開発」の 2 つである。この計画の具体的な実行計画として「第 11 次 5 箇年計画」が計画されている。この計画の中で TD-SDMA に関する研究開発と産業化といった第 3 世代の通信方式や同様に IMT-Advance の技術研究などが重点プログラムとして位置づけられている。

また、「CNGI（China Next Generation Internet）プロジェクト」では官民一体となって「次世代総合業務 PF」、「HomenetworkApprication」、「地震予測 Network」、「北京市 ITS」、「IP カメラ・センサーネットワーク」などの研究開発を実施している。

ITS 分野については、「STAR WINGS プロジェクト」において、交通情報システムが生成するリアルタイム交通情報を、携帯電話を使用して車載ナビゲーションに送信するとともに、受信された交通情報をもとに、ナビゲーションが目的地までの最短ルートを探索するといったシステムの開発や実証実験、世界 ITS 会議における展示等の取組みが行われている。

認証技術としては、第 2 回の身分証明更新にあわせて早い時期から RFID チップを埋め込んだ身分証を発行するなど、認証技術や利用が進んでおり、RFID に関する市場として世界から注目されている。

ロボット技術としては、ハイテク研究発展計画「863 計画」の重点課題の一つとして、「無線胃腸検査ロボット重点技術研究」をあげ、国の審査に合格。また、深海 6000 メートル級の深海探査用ロボットが南シナ海での試験で成功をおさめた。

韓国においては、「創意と信頼の先進知識情報社会」を国家情報化ビジョンに掲げ、これを 2012 年までに実現するため、5 大目標と 72 課題が計画に盛り込まれている。5 大目標は、「創意的ソフトパワー」及び「先端デジタル融合インフラ」、「信頼の情報社会」、「仕事の出来る知識政府」、「デジタルで快適に暮らす国民」から成る。また、先進一流国家になることを目指し、577 イニシアティブと称して対 GDP 比 5%の R&D 投資、7 大重点分野、7 大システム改革により、7 大科学技術大国入りを目標に掲げている。更に、政府系 IT 研究機関の韓国電子通信研究院（ETRI）が中長期計画である「通信・放送融合中長期研究開発戦略」を発表し、2012 年の「IPTV2.0」商用化や、スマート無線技術の 2012 年までの中核技術確保などを目標に掲げ取組みを行っている。

無線 LAN に関しては、WiMAX（IEEE802.16a）をベースとした高速通信性能を持つ技術である WiBro（Wireless Broadband）が国際標準規格となり、WiBro Evolution による高速伝送事件も実施され、一部の地域では WiBro のサービスが開始されている。また現在、世界展開にむけての取組みが行われている。

ロボット技術については、世界初のロボットテーマパークの建設計画が発表された。

映像技術については、立体映像技術を用いた SmartTV 3D-AV（2002～2006 年）の取組みを実施したほか、3 Division2010（2007～2011 年）などの取組みを実施中。また、3D 光学素子から大型

/小型 3D プロジェクション、立体カメラ、裸眼式立体映像（投射）装置といった立体映像技術の研究が大学にて取組まれている。

ワイヤレス電力伝送技術については、高効率化を目指した研究が民間企業にて行われている。

台湾においては、無線回路、デバイス技術としてミリ波の CMOS フロントエンド（送受信回路）が発表されたほか、PLL（Phase Locked loop）回路の全デジタル化による小面積化の取組みが行われている。

**図表 3-3新たな電波利用の実現に向けた先進的取組み（アジア）**

政府機関

**国家中長期科学技術発展計画**

2006～2020年における中国科学技術の発展目標と研究対象領域対象を明示したものであり、2006年2月に国務院が発表。R&D投資の対GDP比率が、2010年までに2%、2020年までに2.5%以上を達成することを目標として掲げる。総合的国力向上に貢献する14の重点特定プロジェクトが掲げられており、そのうちICT分野は、「高度な汎用チップと基礎ソフトウェア」と「次世代ブロードバンドとモバイル技術の開発」の2つである。（中国）

**「第11次五カ年計画」国家科学技術サポート計画**

情報産業部が発表した情報通信産業の発展のための研究開発計画。重点プロジェクトとして「TD-SCDMAに関する研究開発と産業化（第2期）」と「IMT-Advanced技術案に関する研究と重点技術に関する研究開発」がある。TD-SCDMAは18、IMT-Advancedについては14の項目を研究開発課題として掲げている。（中国）

**CNGIプロジェクト（China Next Generation Internet）**

年間14億人民元を投資している国家プロジェクト。官民一体となって研究開発を実施。具体例としては、次世代総合業務PF（中国電信）、Home Network Application（Lenovo）、地震予測Network（国家地震局）、北京市ITS（北京市）、IPカメラ・センサーネットワーク（中国網通）などが挙げられる。（中国）

**国家情報化基本計画**

首相傘下の情報化推進委員会と行政安全部が2008年12月に計画した5カ年計画。「創意と信頼の先進知識情報社会」を国家情報化ビジョンに掲げ、これを2012年までに実現するため、5大目標と72課題を同計画に盛り込んでいる。5大目標は、「創意的ソフトパワー」及び「先端デジタル融合インフラ」の2大エンジンと、「信頼の情報社会」、「仕事の出来る知識政府」及び「デジタルで快適に暮らす国民」の3大分野から成る。（韓国）

**通信・放送融合中長期研究開発戦略（ERTI）**

政府系IT研究機関の韓国電子通信研究院（ETRI）が発表した中長期計画。2012年の「IPTV2.0」商用化や、スマート無線技術の2012年までの中核技術確保などを目標としている。（韓国）

**STAR WINGSの取り組み**

交通情報システムが生成するリアルタイム交通情報を携帯電話を使って車載ナビゲーションに送信し、受信した交通情報をもとに、ナビゲーションが目的地までの最速ルートを探索するシステム取り組みを強めている。（中国、北京市交通情報センター、日産自動車）

**第2次科学技術基本計画**

先進一流国家になることを目指し、577イニシアティブと称して対GDP比5%のR&D投資、7大重点分野、7大システム改革により、7大科学技術大国入りを目標に掲げている。科学技術全般に対するR&D投資を5年間で66.5兆ウォン投入。（韓国）

**ロボット技術の研究**

深海6000メートル級の深海探査用ロボットが南シナ海での試験を成功と発表。（2008年、中国）また、ハイテク研究発展計画「863計画」の重点課題の一として「無線胃腸検査ロボット重要技術研究」を挙げ国の審査に合格。（2005年8月、中国）
「世界初」ロボットテーマパークの建設計画を発表。（2007年、韓国）

**立体映像技術**

立体映像技術に関して、146億ウォンで、SmartTV 3D-AV（2002～2006年）を実施した他、3 Division2010（2007～2011年）など実施中。（韓国）

**認証技術**

2005～2009年の第2回身分証更新にRFIDチップを組み込んだ身分証を発行。
政府が年間約14億元を投入している国家プロジェクト「CNGI」でセンサネットワークの利用が進む。（中国）

大学・研究機関

**伝送技術**

WiBro Evolutionによる高速伝送実験。（韓国ETRI、Samsung）

**立体映像技術**

3D光学素子から大型/小型3Dプロジェクション、立体カメラ、裸眼式立体映像（投射）装置。（韓国クァンウン大学次世代3Dディスプレイ研究センター ）

**無線回路・デバイス技術**

ミリ波CMOSフロントエンドを発表。（台湾国立大学）

民間

**無線回路・デバイス技術**

PLL（ Phase Locked Loop ）回路の全デジタル化による小面積化。
（MediaTek、IEEE ISSCC2008）

**電力伝送技術**

レクテナはマイクロ波エネルギーを直流電流に変換するもので一般的な効率は70～80%程度。更なる高効率化を目指したレクテナを研究中。（韓KERI等）

## ３－４　新たな電波利用の実現に向けた先進的取組（日本）

我が国においては、総務省と、情報通信研究機構や民間企業が連携し、2007 年までコグニティブ無線通信技術の研究開発の取組みを行った。また、未利用周波数帯における基盤技術を 2011 年までの予定で研究開発に取組んでいる。コグニティブ無線技術に関しては情報通信研究機構において、2010 年まで、コグニティブワイヤレスネットワーク（CWN）の研究開発の取組みが行われ、またソフトウェア無線技術として、W-CDMA 装置と無線 LAN 装置の切替えや、シームレス通信が可能なソフトウェア無線試作装置が開発されると共に、UHF 帯から 6GHz 帯をカバーするマルチバンド RF 回路が開発の取組みが行われている。ソフトウェア無線技術については、民間企業においても CDMA2000 の装置とモバイル WiMAX 装置を切替え可能なソフトウェア無線試作装置が開発されている。

ITS や安全・安心といった分野においては、緊急警報放送を常時待ち受けできる携帯端末の研究開発、緊急地震速報の速やかな伝送等に向けた技術的検討が実施され、通信事業者による緊急通報位置通知の取組みも 2007 年より行われている。また、官民連携した安全運転システムの大規模な実証実験・検証・評価を公道を用いて実施するなどの安全・安心システムの取組みが行われており、民間企業においては、ETC 車載器と DSRC 路側装置による車両認証システムのデモンストレーションが実施されている。

ロボット技術に関しては、総務省ネットワークロボットプロジェクトとして実証実験を実施。また、内閣府とロボットラボラトリーは、2008 年に次世代ロボット連携群、環境情報構造化プラットフォームの実証実験の公開を実施した。

アンテナ技術や無線回路技術、デバイス技術としては、大学にて高効率レクテナ、アクティブ集積アレイの研究の取組みが行われており、民間企業においても 60GHz 帯で、10Gbit/s 以上の超高速伝送装置や、1cc 級の広帯域アンテナ一体型小型・高集積無線モジュールを実現するための研究開発が推進されている。また多様な無線規格を 1 チップで対応可能なソフトウェア無線用のアナログベースバンド LSI 技術が開発されたほか、世界各国での通話を可能にする UMTS/GSM/EDGE 通信方式に 1 チップで対応する携帯電話用デュアルモード 1 チップ RF（高周波）LSI も開発されており、更には次世代無線通信規格向け高性能プログラマブルプロセッサ（リコンフィギュラブルなシストリックアレイプロセッサ）の開発の取組みが行われている。

電力伝送技術に関しては、シートを介して同時に電力伝送と通信が可能な 2 次元通信型の電力伝送を、実用化に向けて研究開発を 2012 年までの予定で情報通信研究機構の推進のもと取組まれている。

無線ネットワーク技術に関しては、民間企業において無線免許が不要な電波で約 10km のエリアカバーが可能な広域の無線センサーネットワークシステムが開発されている。

シンクライアント技術に関しては、民間企業において、モバイルシンクライアントサービスの提供が既に開始されており、ハードディスクレコーダとパソコンを内蔵したホーム・サーバーとシンクライアント端末からなる家庭ユーザー向け製品群も実用化されている。

センサー技術に関しては、ナノテクノロジー、バイオテクノロジー及び IT を融合した、ヒトの機能

を代替・補助する生体適合性材料・五感センサー等の開発研究が産学連携した取組みが行われている。

臨場感コミュニケーション技術に関しては、2007 年に超臨場感コミュニケーション産学官フォーラムが設立され、超臨場感コミュニケーション技術の研究開発の推進が取組みが行われている。また、情報通信研究機構は、没入型仮想融合空間の構築/提示技術、ホログラフィ放送システム技術など、超臨場感コミュニケーション技術の研究開発の取組みを行い、2008 年には、リアルタイムでホログラフィを再生表示する立体映像システムが開発されている。また、国営放送の放送技術研究所において、立体TV、高臨場感音響システムの研究の取組みが行われている。

**図表 3-4 新たな電波利用の実現に向けた先進的取組み（日本）**

## 3－5　標準化動向

新しい電波利用技術の実用化にともない、様々な分野で標準化活動が行われている。

携帯電話分野や放送分野、固定無線通信分野などの代表的な無線分野の標準化動向に加え、ITS やワイヤレスロボットといった新しい分野の標準化動向及び、ソフトウェア無線、コグニティブ無線といった新しい無線技術の標準化動向について参考資料に示す。

# 第4章　2010年代の電波利用システムの将来像

## ４－１　ワイヤレスブロードバンド分野の進展の方向性

第３章では、新たな電波利用の実現に向けた国内外の先進的取組等について述べた。これらの先進的取組に着目すると、2010 年代の電波利用は、従来の主要な無線メディアの成長・発展により実現する領域と、今後新たに登場する電波利用システムの領域に大別することができる（図表 4-1参照）。

電波利用は、これまで「ブロードバンドモバイル」、「デジタル放送」、「衛星システム」といった無線メディアを中心として成長・発展を遂げてきた。トラフィックの超高速・大容量化技術等が進展することにより、これら主要無線メディアは、今後も引き続き、一層の成長・発展が期待され、2010 年代の電波利用全体の進展を踏まえ、「ワイヤレスブロードバンド分野」として位置づけることができる。

一方で、ワイヤレスブロードバンド分野の成長・発展に加え、新たな電波利用システムによる電波利用サービスが成長・発展していくと想定され、これらによって様々な社会問題の解決への貢献が期待される。

本節では、「ブロードバンドモバイル」、「デジタル放送」、「衛星システム」の将来像を検討することにより、ワイヤレスブロードバンド分野の進展の方向性について述べることとしたい。

**図表 4-1　ワイヤレスブロードバンド分野と新たな電波利用システムの領域**

ワイヤレスブロードバンド分野

ブロードバンドモバイル
◇動画配信、3D情報などのコンテンツのリッチ化の進展や、10年後の約220倍のトラフィック増に対応するため、最大1Gbps程度まで大容量化
◇高精細ディスプレイ、電子タグ、GPS、地デジ等、携帯電話端末と各種サービスとの融合化の進展
◇個人に合わせたエージェントサービス提供や個人の周辺のデバイスを連携させるゲートウェイ機能など、パーソナル化の進展

デジタル放送
◇HDTVを超える高品質な映像放送の提供
◇移動中のHDTV放送や途切れない放送など、携帯端末向け放送サービスの進化
◇放送伝送路から一斉配信されたコンテンツと通信伝送路から戸別配信されたコンテンツを区別なく視聴できる通信・放送連携ダウンロードサービスの提供

衛星システム
◇山間・離島等、場所を選ばず、迅速かつ安価に最大10Mpps程度のブロードバンドサービスを全国提供
◇航空機、船舶、高速移動中の車両等へのブロードバンドサービスを提供する移動体衛星通信サービス
◇災害時や山間・離島でも携帯電話の利用が可能な衛星／地上デュアルモード携帯電話

＋

**今後、新たな電波利用システムによる新たな電波利用サービスの発展と**
**それらによる様々な社会問題の解決への貢献が期待**

### ４－１－１　ブロードバンドモバイルの進展

ブロードバンドモバイルは、携帯電話、無線 LAN、BWA といった無線通信システムに代表される利用分野である。通信コンテンツのリッチ化、通信の高速・大容量化、通信端末の高機能化・多機能化、様々なネットワークを介したパーソナルサービスの実現等が期待される（図表 4-2 参照）。

以下では、携帯電話及び無線 LAN、BWA の将来イメージについて述べる。

**図表 4-2 ブロードバンドモバイルの進展**

（１） 携帯電話システム

無線通信技術の飛躍的な進歩や人々のライフスタイルの変化といった様々な要因により、携帯電話は、世界的な規模で目覚しい発展を遂げてきている。我が国でも、1990 年代の後半以降、ユーザーが急増するとともに、音声通信やメールといった従来のサービス以外の多様なサービスが続々と誕生してきている。この傾向は、第3世代移動通信システムや第 3.5 世代移動通信システムによって実現される通信の高速・大容量化のほか、携帯電話端末に組み込まれている様々なデバイスや付加機能、ソフトウェアの進化、インターネット上のコンテンツの高度化等が相互作用することによって導かれているものである。

2010 年代における携帯電話の成長・発展の方向性については、大きく分けて2つの流れがあると考えられる。

一点目は、従来からのトラフィックの高速・大容量化の延長線にある技術的進化と、それによるサービスの成長である（図表 4-3参照）。すでに 100Mbps 程度の伝送速度を実現する第 3.9 世代移動通信システムの国際標準化が完了しており、さらに、国内においては 2010 年の商用導入に向けた制度整備が進んでいる段階にある。また、第4世代移動通信システムの国際標準化も ITU-R を中心に積極的に進められており、2020 年には 10Gbps のスーパーブロードバンドの実現が期待される。これにより固定系ブロードバンドサービスと同様に、動画配信、3D 情

報等のリッチコンテンツの流通、情報配信といったサービスへと成長・発展するものと考えられる。

**図表 4-3 携帯電話システムの高度化**

二点目としては、携帯電話端末自身の高度化や、周辺技術の進化により他のシステムとの融合が進展することが考えられる（図表 4-4参照）。携帯電話端末は、携帯インターネットアクセスデバイスであると同時に、GPS、IC チップ、地デジ等の機能も併せ持っている。これらの機能を融合することにより、ひとりひとりの要望に合わせたエージェントサービスの提供や、周辺のデバイスと連携したゲートウェイ機能等のパーソナルサービスの発展が期待される。

**図表 4-4 携帯電話システムと様々な分野が融合したサービスの成長・発展**

（電波政策懇談会将来像検討部会・NTTドコモ発表資料より抜粋）

（２） 無線LAN、BWA

無線 LAN 技術の高度化や、ワイヤレスネットワーク接続に対するニーズの高まりにより、無線 LAN は、家庭や企業内における利用のほか、空港、駅、ホテル、カフェといった公共な場所で

の導入・整備が進展している。これにより、外出先や出張中においても、無線 LAN を利用してネットワーク接続することが一般的となってきており、より一層の利用の拡大が想定される。

無線 LAN は、1990 年代に 2.4GHz 帯を利用する IEEE.802.11 が策定された。その後、相互接続性を担保する 11b 方式や 5GHz 帯を利用する 11a 方式が策定されるなど、高度化が進展した。2009 年度には、最大 300Mbps の伝送速度を実現する 11n 方式の無線 LAN システムが導入される見込みである。また、国内では、60GHz 帯を利用した無線 LAN システムの開発が進められており、情報通信開発機構等により、2008 年には 3Gbps の伝送速度を実現する高速無線 LAN システムが開発された。このように今後も無線 LAN の高速化が進展すると見込まれ、2015 年には 6Gbps、2020 年には 20Gbps の伝送速度を実現すると期待される（図表 4－5 参照）。

また、BWA は、2009 年から 2.5GHz 帯における導入が開始されている。また、2007 年から最大で 300Mbps 以上の高速伝送を可能とする IEEE.802.16m の策定が進められており、今後の利用の拡大が期待される。

**図表 4-5 無線アクセスシステムの高度化**

### 4－1－2　デジタル放送の進展

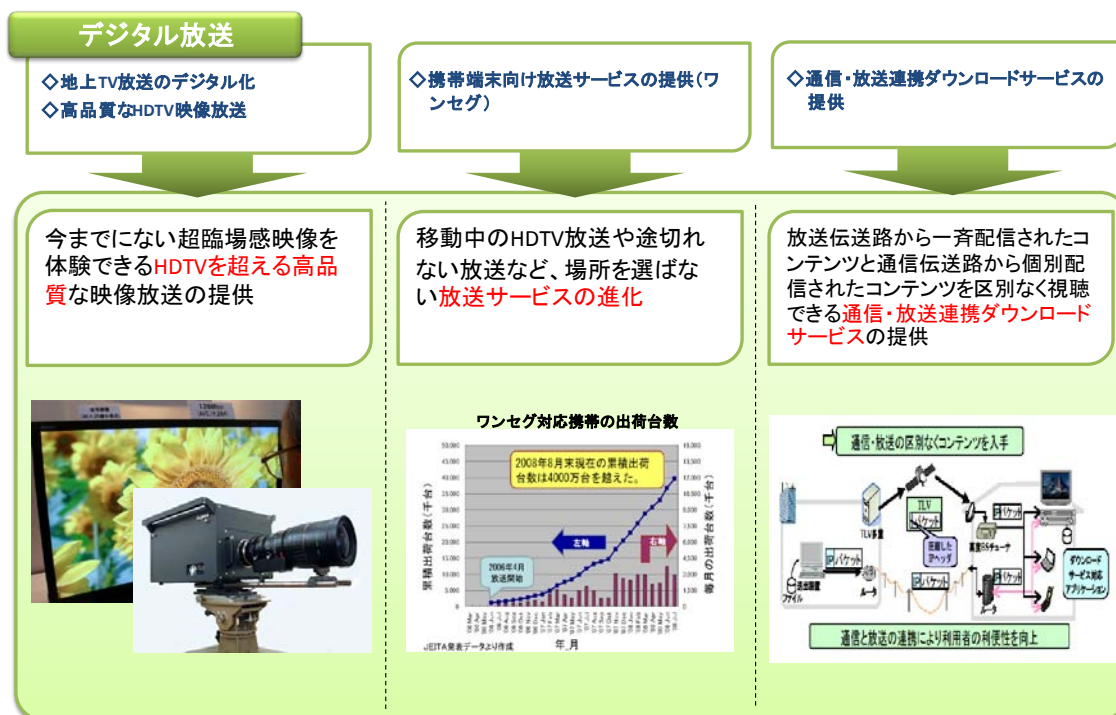
1953 年の放送開始以来、テレビ放送は、国民生活に広く普及している。2011 年 7 月 24 日を目標にデジタル放送への完全移行を進めているところであるが、テレビ放送の今後の成長・発展の方向性は3つあると考えられる（図表 4－6 参照）。

一点目は、ハイビジョン（HDTV）の 16 倍の画素数を持つスーパーハイビジョン（SHV）の開発・実用化である。地上デジタル放送により、大画面でハイビジョン放送を視聴できるようになった。スーパーハイビジョンは、これをはるかに上回る走査線 4000 本級の超高精細映像と 22.2 マルチチャンネル音響からなる次世代のテレビジョンとして研究開発が進められている。

二点目は、移動体向けの放送である。2006 年 4 月に携帯端末向け「ワンセグ放送」が開始された。ワンセグ放送は、部分受信用セグメントを用いて，地上デジタル放送と同じ電波で、携帯電話や車載テレビに簡易動画像・音声・データ放送などを送るサービスであり、移動体による安定した受信を可能としている。今後は、高速移動中でもクリアな映像・音声が受信できる高速移動体受信技術の開発が期待されるほか、津波警報などの緊急警報放送や緊急地震速報が発せられた

場合に、自動的に起動するワンセグ端末や受信機の実現が期待される。

三点目は、視聴者がいつでも好きなときに高画質・高音質の番組を楽しむことを可能とする高度衛星ダウンロード放送の実現である。ダウンロード放送は、通信回線で用いられている IP を利用した伝送方式を用いれば、通信回線を使ったサービスと仕様を共通化可能である。これにより、視聴者は、衛星伝送路で提供される番組も、通信回線を使って提供される番組も、回線を意識することなく視聴できるようになると期待される。

**図表 4-6 デジタル放送の進展**

## 4−1−3　衛星システムの進展

衛星システムは、これまでも通信、放送、気象等の観測等に幅広く利用されてきた。今後は、ブロードバンド化等により、より一層の成長・発展が見込まれ、次のようなシステムの登場や成長・発展が期待される（図表 4−7 参照）。

（１）　場所を選ばず利用可能な衛星／地上デュアルモード携帯電話

衛星通信の特徴は、地上の災害の影響を受けにくいという耐災害性と、日本全国をカバーできる広域性にある。20～30m級の大型展開アンテナを搭載した高性能衛星を利用することにより、携帯電話程度の小型端末でも通信可能となると想定される。さらに地上、衛星のいずれの回線を介しても通信可能なハイブリッド端末により、大規模災害時の通信手段の確保が容易に可能となると期待される。小型端末の場合には、伝送速度が数百 kbps に制限されるが、やや大きめのアンテナや端末を利用することで数 Mbps の通信の実現も可能であり、ブロードバンド

サービスの全国普及への寄与が期待される。

（２）　航空機、船舶、高速移動中の車両等への移動体衛星通信ブロードバンドサービス

衛星による移動体向けブロードバンドサービスの伝送速度は、現在、数百 kbps 程度（インマルサット B-GAN 等）であるが、今後は、リッチコンテンツの伝送が可能な 10Mbps 以上の高速ブロードバンドサービスの実現が想定される。これにより、基地局等の設置が困難であるデジタル・ディバイド地域や、海上、航空等においては、衛星によるブロードバンドサービスが期待される。

（３）　スーパーハイビジョン放送や立体映像放送などを可能とする衛星放送サービス

スーパーハイビジョンや立体テレビなどを放送するには、広帯域伝送が可能な 21GHz 帯衛星放送が最も有力な伝送手段であると考えられる。21GHz 帯衛星放送の実現のためには、放送方式の実証（伝送技術等）、降雨減衰補償技術の実証（サービス時間率の検証）、中継器の性能実証、家電製品（ディスプレイ・記録機器等）の開発、周波数・軌道の確保などの課題の解決が必要であり、2015 年を目途に、スーパーハイビジョン衛星放送実験の開始が期待される。

（４）　衛星による全地球規模での多様・高精度な環境情報観測、国土の定期監視及び災害発生時の高頻度・高分解能広域観測

現在でも、地形、気象、気候、大気成分などの全地球規模での衛星による観測が行われている。近年は、大地震やハリケーンといった大規模災害の被害状況把握や地球温暖化問題に関連する観測データ収集など、地球観測における衛星利用の期待は更に高まっている。静止軌道や低軌道・準回帰軌道からの衛星によるモニタリングのほか、地上に広域に設置したセンサーからの情報を通信衛星により収集するシステムも運用されており、今後の成長・発展が期待される。

## 図表 4-7 衛星システムの進展

**衛星システム**

◇山間・離島等、場所を選ばず、迅速かつ安価なブロードバンドサービスの全国提供

◇移動体衛星通信サービス

◇衛星での全地球規模での環境情報観測

山間・離島等、場所を選ばず、迅速かつ安価に最大10Mpps程度のブロードバンドサービスを全国提供。災害時や山間・離島でも利用可能な衛星／地上デュアルモード携帯電話

航空機、船舶、高速移動中の車両等へのブロードバンドサービスを提供する移動体衛星通信サービス。衛星による超高精細画像や3D画像等の大容量コンテンツの通信・放送サービス

衛星での全地球規模での多様・高精度な環境情報観測や災害発生前の定期的な監視及び災害発生時における高頻度・高分解能・広域観測

## ４－２　新たな電波利用分野の進展の方向性

前節では、従来からの主要メディアである「ワイヤレスブロードバンド分野」の進展について述べた。本節では、新たな電波利用システムが成長・発展していく領域について述べていくこととしたい。

現在の無線システムが、より高度なワイヤレスネットワークへと成長・発展していく上で、電波利用分野の進展は、概念的に大きく2つの方向性に分けることができる（図表 4－8 参照）。ひとつは、「無線ネットワークのブロードバンド化がもたらす電波利用分野の進展の方向性」であり、他方は、「無線システムの多様化がもたらす電波利用分野の進展の方向性」である。

無線ネットワークのブロードバンド化がもたらす電波利用分野の進展の方向性とは、単に高速・大容量の通信が可能となることだけではない。無線ネットワークのブロードバンド化により、有線・無線を問わず、単一の情報空間上でソフトウェア、データベース、プラットフォーム等の多様なサービスが提供され、かつこれらのサービスが高度に発展すると想定される。つまり、有線ネットワークと無線ネットワークが融合することにより、グローバルな巨大ネットワークを構成し、このネットワーク内で完結する情報空間が高度に成長・発展し、サービスを提供するというものである。

一方で、無線システムの多様化がもたらす電波利用の進展の方向性とは、無線システムが、人々の生活や社会活動に浸透し密着することにより、関連する端末、ネットワーク、プラットフォーム、ソリューションを含めた全体が、成長・発展する方向性である。つまり、ネットワークが、多種多様な端末を介して現実世界に浸透し、サービスを提供するというものである。

これらふたつの方向性は、それぞれが独立した事象として進展していくのではなく、相互に関連し合い、混在しながら進展していくものと想定される。そして、こうした新たな電波利用を創出する領域として、3つのワイヤレスフロンティアを見出すことができる。

**図表 4-8　新たな電波利用の進展の方向性**

無線ネットワークの
ブロードバンド化がもたらす進展の方向性
無線ネットワークのブロードバンド化により、有線・無線を問わず単一の情報空間上でソフトウェア、データベース、プラットフォーム等の多様なサービスが提供され、かつ高度に発展する方向性

無線システムの多様化が
もたらす進展の方向性
無線システムが人々の生活や社会活動に浸透し密着することにより関連する端末、ネットワーク、プラットフォーム、ソリューションも含め一体となって発展する方向性

ニューブロードバンドフロンティア
既存の電波利用分野の拡張により創出される新たなシステム・サービスの領域
登場が期待されるシステム・サービス例
✓どこにいても無線通信により自在に使えるシンクライアント端末の実現
✓どこでもHMD（Head Mount Display）や電子ペーパーを用いた仮想端末の実現
✓ホログラムによるバーチャルエンターテイメントサービスやパブリックビュー向けの超高精細映像・立体音響サービスの実現　等

グリーンフロンティア
電波利用の効率化や、社会経済の効率化、環境・エネルギー問題等の社会問題解決に関連する技術・システム・サービスの領域
登場が期待されるシステム・サービス例
✓ネットワーク内もしくはネットワーク間で、用途に応じ複数の通信方式を自動選択するシステムの実現
✓無線ネットワーク経由による、状況に応じた機器の消費エネルギーのコントロールや無線機能の管理等の実現
✓街角の電柱や地下街に設置したICチップによりユーザ周辺のお店情報や友達情報等の情報をサポートするサービス、端末自身がユーザを特定する機能等の実現　等

ユビキタスフロンティア
今後導入が期待される電波利用分野により創出される新たなシステム・サービスの領域
登場が期待されるシステム・サービス例
✓介護用・高齢者用ロボット、ネットワークロボットによる環境インフラ等と連携した環境配慮型インターフェースの実現
✓事故回避運転サポートサービス、災害・危機管理を含めた社会安定のための統合基盤システム等の実現
✓家庭・屋内のモバイル・家電機器の無線電源供給等の実現　等

現在の無線システムから
より高度なワイヤレスネットワークへ進展

（1）ニューブロードバンドフロンティア・・・既存の電波利用分野の拡張により創出される新たなシステム・サービスの領域。
（2）ユビキタスフロンティア・・・今後導入が期待される電波利用分野により創出される新たなシステム・サービスの領域。
（3）グリーンフロンティア・・・電波利用の効率化や、社会経済の効率化、環境・エネルギー問題等の社会問題解決に関連する技術・システム・サービスの領域。

### ４－２－１　ニューブロードバンドフロンティア

既存の電波利用分野の拡張の進展により、ワイヤレスブロードバンドサービスの品質・性能が向上し、新たな無線利用システム・サービスを創出する。シンクライアント端末に代表される多種多様な無線端末やこれまでにない臨場感といった新たなブロードバンドサービスの実現が期待される。

（サービスイメージ例）

<u>多様な無線端末</u>

ワイヤレスネットワークのブロードバンド化が進展する中、ネットワークとユーザーを結ぶ端末は、低コスト化を達成しつつ高機能化、多様化する。

高機能化としては、クラウドコンピューティング基盤上での機能の集約と分散、あるいはシンクライアント端末の利用によるパーソナライズされたIT環境の実現が挙げられる。

一方、多様化の今後の方向性としては、これまでの携帯電話端末やパソコンに加えて、情報家電やセンサー、ゲーム機、ロボット、自動車、医療機器等と融合した多様な無線端末が登場する。また、リアルタイムでの画像共有や遠隔制御等が可能なシステムが登場するほか、ユーザーのニーズに合致した電子ペーパーやヘッドマウントディスプレイ、ウェアラブル端末といった新たな端末が登場すると見込まれる。

<u>ワイヤレス臨場感</u>

ユーザーのニーズに応え、コミュニケーションやコンテンツ視聴の高品質化のためには、よりリアルに臨場感を体感できるようなシステムが必要である。例えば、超高精細映像や3次元立体映像、立体音響サービスを利用してコンテンツを再生することにより、コンサートホールやライブハウス、スタジアム等の雰囲気を実現できるようになる。映画やバーチャルコンサート、スポーツのパブリックビューイングといったエンターテイメントでの利用のほか、ホログラムによる通訳機能付立体テレビ携帯、バーチャル会議システム、テレワーク、立体映像デジタルサイネージ等のビジネス・公共用途での活用も期待される。

また、ポータブル端末による高精細双方向通信が実現することにより、新しいコミュニケーションサービスの登場が期待される。

### 4－2－2　　ユビキタスフロンティア

今後導入が期待される革新的な電波利用システム・サービスを創出する領域であり、ユビキタスネットワークの利用の高度化・多様化が期待される。

（サービスイメージ例）

ボディエリア無線

ICTの利活用によって、患者の経済的負担や精神的・肉体的負担を軽減する、新たな医療の実現が期待される。カプセル内視鏡や人体内ロボット／センサー、インプラント機器等との無線通信によって、内視鏡映像や生体情報の取得が可能となるほか、これらの機器を遠隔操作することにより、人体内治療・投薬等が可能となることが期待される。また、これらの機器による情報を医療機関に送信することで、在宅診療や健康モニタリングサービスが可能となる。

さらに、人体を通信媒体とした微弱な電気信号によるデータ伝送が可能となれば、アンテナ内蔵のドアノブやボタンに触れるだけで認証情報が伝送され、セキュアな入退室管理や自動販売機での買い物が実現すると期待される。

ワイヤレスロボティクス

ロボットは、今後様々な分野への活用が期待される。例えば、パワーアシストや移動支援、見守り機能を有するロボットを利用し、高齢者介護の負担軽減に活用されることが期待される。また、担い手の減少や高齢化が進展する農業分野等において、肥料や農作物の積み下ろし作業といった重労働の補助として活用が期待されるほか、周囲の環境を自動認識し、他の農業機械と連動して効率的に働く農業用ロボットの登場が期待される。さらに、電波利用により周囲を自動認識するロボットを地震等の災害救助に利用することや、環境インフラと連動し、環境配慮型インターフェースとして機能するネットワークロボットの実現も想定される。

安心・安全／自営システム

交通安全や防災、防犯といった安心・安全な社会を実現するための基盤として、より一層、電波利用が進展すると見込まれる。

交通分野においては、車車間通信による車間距離・速度の制御やレーダーによる歩行者の飛び出し検知等により、出会い頭の追突や巻き込みといった事故を回避できるようになる。また、リアルタイムに正確な交通情報を配信するプルーブ情報の活用により、交通渋滞が緩和され、省エネルギーや$CO_2$排出量が削減される効果も期待される。

防災、防犯分野においては、自営無線通信網のブロードバンド化により、被災・事故状況の臨場感のある正確な情報のやりとりが可能となることが期待される。

ワイヤレス時空間基盤

地下街や大型ショッピングモール等の屋内空間において、超小型基地局やセンサーネットワーク等による時空間基盤が整備され、屋外、屋内を問わず位置情報サービスが利用可能なサービスが登場する。また、人間やモノの行動・移動履歴を把握できるようになり、この情報を基に、ユーザーの購買意欲を促進するようなレコメンデーションサービスを実現できるようになる。

さらに、災害発生時において、被災者の位置を特定し、最適な避難経路により安全に避難誘導を行うほか、安全で効率的な救助への活用といった安心・安全の分野にも活用が広がることが期待される。

低電力/自立型センサーネットワーク

ライフログは、人やモノの行動履歴といった情報である。オフィス、工場、家庭から環境保護の分野といった多種多様な場面においてセンサーネットワークを構築し、ライフログを取得可能することで、様々な問題の解決に利用できると期待される。

例えば、環境分野では、環境汚染物質の移動経路を把握することで、環境問題の解決に活用することが期待される。また、農業分野では、農地の土壌情報を細やかに把握することで、過剰な施肥を防止することができ、効率的で環境にやさしい営農が可能になると期待される。このほか、構造物の維持管理、防災・防犯、交通制御、物流管理、工業製品の生産管理等において利用が期待される。

ワイヤレス電源供給

家電等への電力供給については、電源コードを介した給電・充電が行われてきたが、ワイヤレス給電の実現が期待される。電源コードが不要となることにより、コンセントのない住宅や家電の自由な配置の実現以外にも、ユーザーのライフスタイルにも大きな変革をもたらすと考えられる。

さらに、電気自動車の給電インフラとして、無線給電スタンドや無線給電駐車場の整備も期待される。また、カプセル内視鏡型ロボット／センサーやインプラント機器に搭載される電池の代替としても、ワイヤレス電源供給の利用が期待される。

無線チップ

情報家電やセンサー、ゲーム機、ロボット、自動車、医療機器等へ容易に無線通信機能を実装可能な無線チップが実現する。この無線チップを家電機器等に貼り付けることで容易にホームネットワークを構築可能となるほか、子供の迷子や認知症患者の徘徊対策といった見守りサービスにも活用が期待される。

また、モバイルハブ等を介し、屋外の電子機器と連携するネットワークサービスの実現が期待される。

非接触型のブロードバンド近距離無線

高速・大容量通信が可能で、かつ伝送遅延が限りなくゼロに等しい、非接触型のブロードバンド近距離無線が実現する。テレビ、メディアプレーヤーといった家電機器を結ぶケーブルが完全にワイヤレス化するほか、双方向で大容量データのやりとりをする対戦型ゲームやデジタルサイネージ、音楽・映像コンテンツの店頭販売等のサービスの登場が期待される。

### ４－２－３　グリーンフロンティア

既存の技術をより洗練された高度な技術により代替し、柔軟かつ効率的な電波利用を可能とするとともに、その結果実現される社会経済の効率化等、環境・エネルギー問題に代表され

る社会問題解決に関連する新たな成長領域であり、新たな電波利用システム実現の要となるコアテクノロジーとして期待される。

コグニティブ無線

電波利用の拡大に伴い、これまで以上にトラフィックの増大が懸念されることから、有限希少な周波数資源を効率的に利用するため技術が求められている。コグニティブ無線技術により、無線端末が周囲の電波環境を認識し、状況に応じて、利用されていない周波数帯域やタイムスロット等を有効に利用可能となるほか、ネットワーク内もしくはネットワーク間で、用途に応じ複数の通信方式を自動選択するシステムが実現すると見込まれる。

コグニティブ無線は、電波利用を周波数という観点のみで捉えるのではなく、これに地理的空間、時間を含めた3次元の観点で捉える点が大きな特徴である。災害時に、公衆無線網が使用できない場合に、端末が利用可能な無線網を自動選択するシステム等の登場が期待される。また、高速移動時の複数のネットワーク・通信方式を自在に利用する無瞬断シームレスハンドオーバサービス通信機器等の実現も期待される。

ソフトウェア無線

ソフトウェア無線により、周波数や無線通信方式が異なる複数のワイヤレスネットワークが存在する環境において、最適なネットワークを自動選択して利用できるようになる。ソフトウェア無線により、利用ネットワークの選択・切り替えといった保守・管理のほか、無線ネットワーク経由による、状況に応じた機器の消費エネルギーのコントロールが可能となると期待される。

ワイヤレス認証

情報家電やセンサー、ゲーム機、ロボット、自動車等と融合した多様な無線端末がワイヤレスネットワークに接続するとともに、端末間においても相互に無線通信が行われると見込まれ、プライバシー保護やセキュリティ確保の観点から、通信の相手方の特定や通信の制御等が必要となる。このため、ワイヤレスによってユーザー等の認証が行えるようになることにより、利便性を損なうことなく、セキュアな電波利用が可能となると期待される。

ワイヤレス認証技術により、街角の電柱や地下街に設置したICチップによりユーザー周辺のお店情報や友達情報等の情報をサポートするサービス、端末自身がユーザーを特定する機能等の実現が期待される。

## ４－３　２０１０年代の電波利用システムの将来像

2010 年代は、従来の主要無線システムである「ワイヤレスブロードバンド分野」が成長・発展していくことに加えて、新たな電波利用の進展を創出する領域である3つのワイヤレスフロンティアが登場することについて述た。ワイヤレスブロードバンド分野と3つのワイヤレスフロンティアの電波利用とこれらを支えるコアテクノロジーの進展により、2010 年代の電波利用システムが創出すると考えられる。我が国が抱える社会問題を踏まえ整理したものが、図表 4-9 に示す 5 つの電波利用システム及びコアテクノロジーである。

図表 4-9 2010 年代の電波利用システムの将来像

### ４－３－１　　ワイヤレスブロードバンドシステムの実現イメージと主な研究開発課題

ワイヤレスブロードバンドシステムは、ブロードバンドモバイル、デジタル放送及び衛星といった従来の主要システムによって構成される分野である（図表 4－10 参照）。

① ブロードバンドモバイルの 2010 年代の実現イメージ

携帯電話、無線 LAN、BWA といったブロードバンドモバイルの超高速化・大容量化が進展し、2020 年までにピーク時で数十 Gbps 相当のスーパーブロードバンドに発展すると見込まれる。これにより、いつでもどこでも接続可能な超高速・大容量のモバイルネットワークの実現のほか、個人の行動やスケジュール等の情報を基にした秘書的インテリジェントサービスの提供や高臨場感画像での情報送受信が可能となり、知能行動補助ツールとしての利用促進が期待される。

主な研究開発課題は、信号処理やアンテナの技術革新による超高速無線伝送技術/高速・低雑音・低消費電力 DSP 技術といった超高速無線伝送技術の開発が挙げられる。

② デジタル放送の 2010 年代の実現イメージ

デジタル放送は、携帯端末によるデジタル放送ハイビジョンコンテンツのリアルタイム受信やダウンロードによる、いつでもどこでもハイビジョン番組を視聴できる環境の実現が想定される。ま

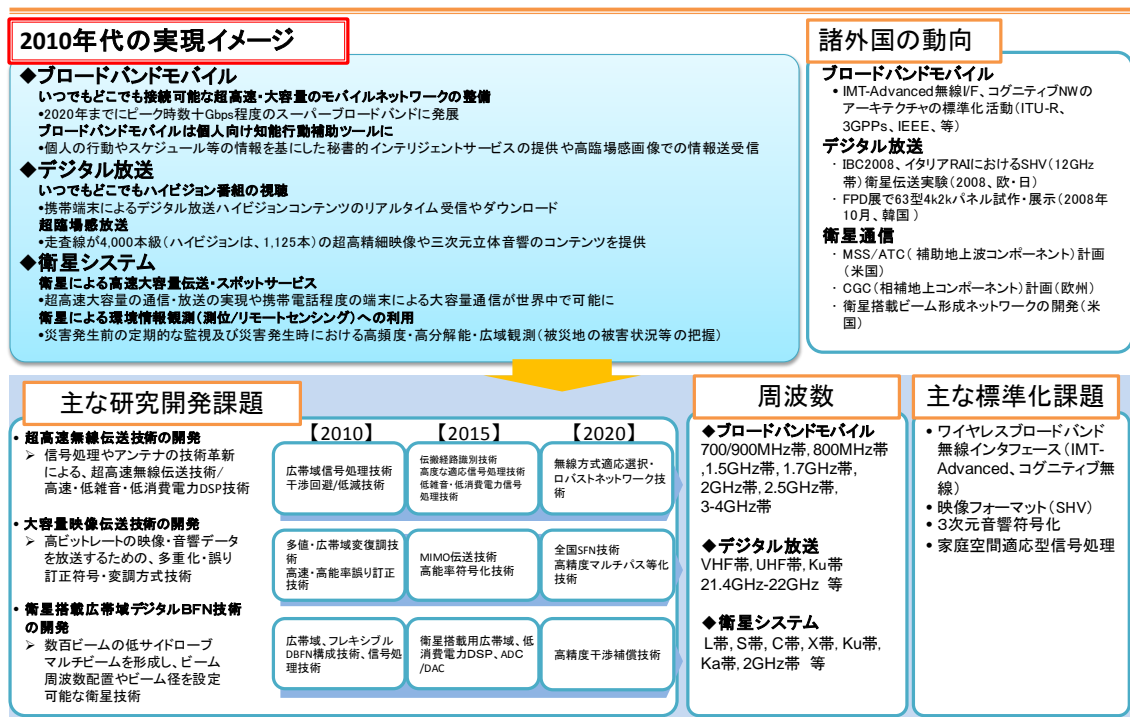
た、走査線が4,000本級(ハイビジョンは、1,125本)の超高精細映像及び三次元立体音響のコンテンツや超臨場感放送の実現に向けた取組の実施が期待される。

主な研究開発課題は、高ビットレートの映像・音響データを放送するための多重化・誤り訂正符号・変調方式技術といった大容量映像伝送技術の開発が挙げられる。

③　衛星システムの2010年代の実現イメージ

超高速大容量の衛星通信・放送の実現や世界中で使える大容量衛星通信携帯端末が実現する。これにより衛星による高速大容量伝送・スポットサービスの利用が促進されると想定される。また、災害の予測、被害の抑制、効率的な救助・復旧のため、国土等の定期監視や災害に対する高頻度・高分解能・広域観測といった環境情報観測(測位/リモートセンシング)への衛星利用が進展する。

主な研究開発課題は、数百ビームの低サイドローブマルチビームを形成しビーム周波数配置やビーム径を設定可能な衛星技術といった衛星搭載広帯域デジタルBFN技術の開発が挙げられる。

**図表4-10　ワイヤレスブロードバンドシステムの実現イメージ、主な研究開発課題等**

### 4－3－2　　家庭内ワイヤレスシステムの実現イメージと主な研究開発課題

家庭内ワイヤレスシステムは、無線チップ、非接触型のブロードバンド近距離無線及びワイヤレス電源供給によって構成される分野である(図表4－11参照)。

①　無線チップの2010年代の実現イメージ

多様な機器に自由かつ簡単に装着可能な無線チップの開発・実用化が進展する。これにより、AV 機器・デジカメ・洗濯機等のいろいろな家庭機器に無線機能を付加し、容易にホームネットワークを構築するといったような利用が見込まれるほか、工業・輸送分野や環境分野といった多様な分野での活用が期待される。

主な研究開発課題としては、超広帯域/マルチバンド高線形 RF 回路技術や低雑音信号処理技術といった超小型・可変無線モジュール技術の開発が挙げられる。

② 非接触型のブロードバンド近距離無線の 2010 年代の実現イメージ

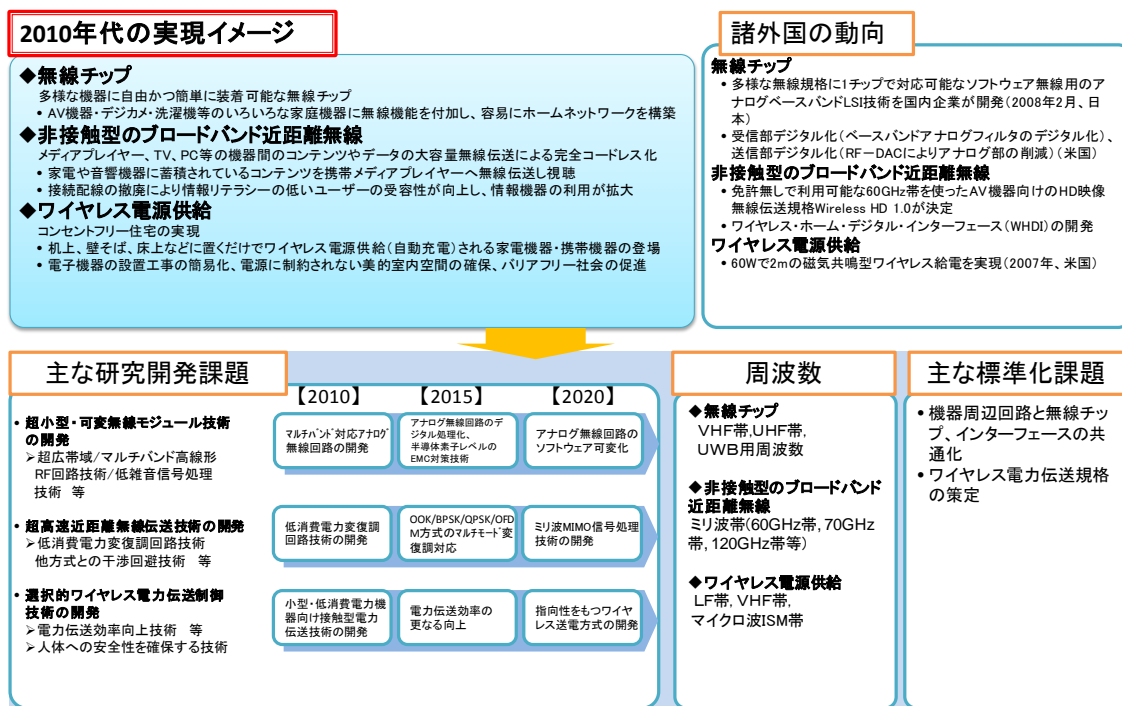
非接触型のブロードバンド近距離無線システムの発展・実用化が進展する。これにより、メディアプレーヤー、TV、PC 等の機器間の、コンテンツやデータの大容量無線伝送が可能となり、家庭内の完全コードレス化が実現する。また、接続配線の撤廃により情報リテラシーの低いユーザーの受容性の向上や新規サービスの登場が期待され、情報機器の利用がより一層拡大すると想定される。

主な研究開発課題としては、低消費電力変復調回路技術や、他方式との干渉回避技術といった超高速近距離無線伝送技術の開発が挙げられる。

③ ワイヤレス電源供給の 2010 年代の実現イメージ

ワイヤレス電源供給（自動充電）可能な家電機器・携帯機器や電気自動車の実現・普及や、コンセントフリー住宅の実現が期待される。また、電子機器の設置工事の簡易化、バリアフリーで電源に制約されない美的室内空間の確保、土木・建築工事での仮設電源といった様々な分野での利用が期待される。

主な研究開発課題としては、電力伝送効率向上技術や人体への安全性を確保する技術といった選択的ワイヤレス電力伝送制御技術の開発が挙げられる。

図表 4-11 家庭内ワイヤレスシステムの実現イメージ、主な研究開発課題等

### 4－3－3　安心・安全ワイヤレスシステムの実現イメージの主な研究開発課題

安心・安全ワイヤレスシステムは、低電力/自立型センサーネットワーク、安全・安心/自営システム及びワイヤレス時空間基盤によって構成される分野である(図表 4－12 参照)。

① 低電力/自立型センサーネットワークの 2010 年代の実現イメージ

低電力/自立型センサーネットワークの発展・実用化が進展し、環境分野、ビジネス分野、農業分野、産業分野、家庭といった様々な分野での利用・普及が進むと想定される。様々なサービス提供や問題対策のためのデータ基盤としての活用が期待される。

主な研究開発課題としては、あらゆる場所に設置し、数年以上メンテナンス不要で動作・接続できるセンサー端末技術/小型・低消費電力 LSI 技術といった超低消費電力・超小型無線端末技術の開発が挙げられる。

② 安全・安心/自営システムの 2010 年代の実現イメージ

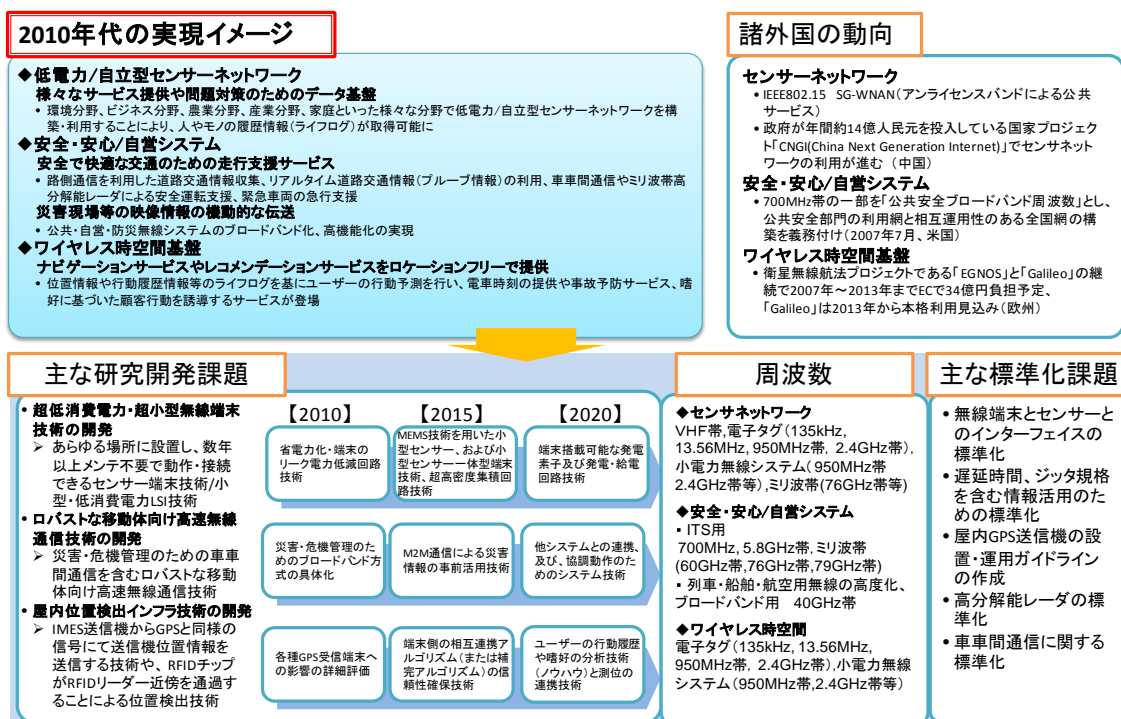
路側通信を利用した道路交通情報収集、リアルタイム道路交通情報(プルーブ情報)の利用、車車間通信やミリ波帯高分解能レーダーによる安全運転支援、緊急車両の急行支援といったシステムの整備が進展する。これにより、安全で快適な交通社会の実現が期待される。また、災害現場等の映像情報を機動的に伝送する公共・自営・防災無線システムのブロードバンド化や高機能化を促進する。

主な研究開発課題としては、災害・危機管理のための車車間通信を含むロバストな移動体向け高速無線通信技術の開発が挙げられる。

③ ワイヤレス時空間基盤の 2010 年代の実現イメージ

屋外、屋内問わず位置情報サービスを利用可能なワイヤレス時空間基盤の開発・整備が進展する。これにより、ユーザーの位置情報や行動履歴情報等を基に、電車時刻の提供や事故予防サービス、嗜好に基づいた顧客行動を誘導するサービスといったナビゲーションサービスやレコメンデーションサービスがロケーションフリーで利用可能となり、新たなビジネスの創出が見込まれる。

主な研究開発課題としては、IMES 送信機から GPS と同様の信号にて送信機位置情報を送信する技術や、RFID チップが RFID リーダー近傍を通過することによる位置検出技術といった屋内位置検出インフラ技術の開発が挙げられる。

**図表 4-12　安心・安全ワイヤレスシステムの実現イメージ、主な研究開発課題等**

### 4－3－4　　医療・少子高齢化対応システムの実現イメージと主な研究開発課題

医療・少子高齢化対応システムは、ボディエリア無線及びワイヤレスロボティクスによって構成される分野である（図表 4－13 参照）。

① 　ボディエリア無線の 2010 年代の実現イメージ

ボディエリア無線システム・サービスの発展・実用化が進展する。これにより、ワイヤレスによりコントロール可能なカプセル内視鏡や人体内ロボットによる診療、投薬、施術、人工臓器等のワイヤレス監視制御といった新たな医療を実現し、患者への経済的・精神的・肉体的な負担の軽減への寄与のほか、効率的な医療の実現により医療機関の負担軽減が期待される。

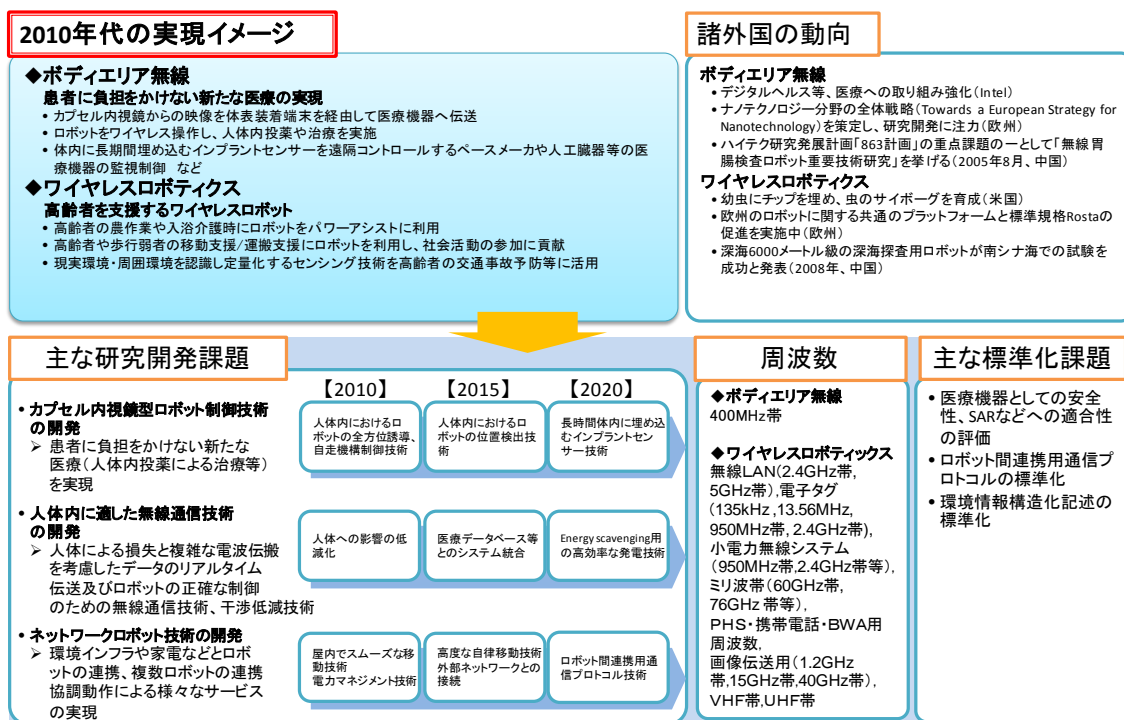
主な研究開発課題としては、患者に負担をかけない新たな医療の実現に向けたカプセル内視

鏡型ロボット制御技術の開発や、人体による損失と複雑な電波伝搬を考慮したデータのリアルタイム伝送及びロボットの正確な制御のための無線通信技術、干渉低減技術といった人体内に適した無線通信技術の開発が挙げられる。

② ワイヤレスロボティクスの 2010 年代の実現イメージ

ワイヤレスロボットの実用化・普及が進展し、工業分野、農業分野、環境分野といった様々な分野で利用が拡大する。パワーアシストロボットの利用による高齢者介護の負担の軽減、歩行弱者の移動支援/運搬支援といった社会生活支援等への活用も期待される。

主な研究開発課題としては、環境インフラや家電などとロボットの連携、複数ロボットの連携協調動作による様々なサービスの実現といったネットワークロボット技術の開発が挙げられる。

**図表 4-13 医療・少子高齢化対応システムの実現イメージ、主な研究開発課題等**

### 4－3－5 インテリジェント端末システムの実現イメージと主な研究開発課題

インテリジェント端末システムは、シンクライアント端末及びワイヤレス臨場感によって構成される分野である。

① シンクライアント端末の 2010 年代の実現イメージ

パーソナライズされた利用環境を状況や場所に関係なく提供するシンクライアント端末の実用化・普及が進展する。これにより、場所に関係なく効率的な職場環境が実現することにより、より柔軟な働き方や効率的なビジネススタイルの確立が期待されるほか、端末からの情報の流出等を防ぐことが可能となる。労働者のライフスタイルやニーズに合わせた労働環境の実現により、

女性の労働環境の改善や少子化問題の解決への貢献が期待される。

主な研究開発課題としては、多様な無線端末を支える高度でセキュアなユーザーインタフェース技術といった高度ユーザーインタフェース技術の開発、場所や端末を選ばずにセキュアでパーソナライズされた IT 環境を実現する超高感度空間情報記録技術の開発が挙げられる。

② ワイヤレス臨場感通信の 2010 年代の実現イメージ

高精細・高音質な臨場感のあるワイヤレス通信の実用化・普及を推進する。これにより、バーチャル対戦ゲーム、バーチャル観光ツアー等の新しいエンターテイメントビジネスが登場すると見込まれる。また、高臨場感ウルトラハイファイ電話・ハイパーソニック音色通信や、街中に配置されたセンサー／表示機器と連携した臨場感に富んだ通信サービス、景勝(リアル)とネットコンテンツ(バーチャル)を連携・融合させた地域発信型の自然シアターサービス、高臨場感通信教育環境といった新規ビジネスの創出が期待される。

主な研究開発課題としては、センサーの相互連携により空間情報を収集し、同時にユーザーの置かれた状況から適切なサービスを提供する技術といった空間情報(音声・映像等)センシング技術の開発が挙げられる。

**図表 4-14 インテリジェント端末システムの実現イメージ、主な研究開発課題等**

**2010年代の実現イメージ**

◆シンクライアント端末
場所や端末を選ばずに『セキュア』で『パーソナライズ』されたIT環境
- シンクライアント端末とクラウドコンピューティング基盤上でのアプリケーションマッシュアップにより、いつでもパーソナライズされたIT環境の利用が可能に
- センター側の高度な位置情報・監視システムと連携した高機能ナビゲーションサービスが提供される
- サーバ上のリッチコンテンツを携帯端末で利用できる
- 企業の機密情報や個人情報の集中管理によりセキュリティが確保される

◆ワイヤレス臨場感通信
臨場感通信を用いた、よりリッチなエンターテイメントサービスの実現
- 放送・配信コンテンツを共有視聴しながら会話するビデオチャッティング、バーチャル対戦ゲーム、バーチャル観光ツアー

本物と変わらないウルトラハイファイ電話・ハイパーソニック音色通信
ウェアラブル端末と街頭機器の連携による拡張現実
- 街中に配置されたセンサー／表示機器との連携した臨場感に富んだ通信サービスの提供
- 景勝(リアル)とネットコンテンツ(バーチャル)を連携・融合させた地域発信型の自然シアターサービスの提供
- 高臨場感通信により、自宅にいながらにして教室にいるような教育環境を提供

**諸外国の動向**

シンクライアント端末
- 3Dフォログラム液晶の開発。(2008年、欧州 )
- WiBro Evolutionによる高速伝送実験(韓国)
- キャリアのポータルを経由せずに、携帯端末のブラウザーからウェブページを閲覧できるサービスの提供を開始(韓国)
- 無線WAN搭載モバイル書籍端末「Kindle2」発売(米国)

ワイヤレス臨場感通信
- 実写映像からの3次元映像生成するStanford Immersive Television Projectの取組(米国)
- 触覚による遠隔地とのインタラクション技術の研究開発を行うImmerSenceプロジェクトの実施(2006~2009年、欧州)

**主な研究開発課題**

- 高度ユーザインタフェース技術の開発
  - 多様な無線端末を支える高度でセキュアなユーザインターフェイス技術
- 超高感度空間情報記録技術の開発
  - 場所や端末を選ばずにセキュアでパーソナライズされたIT環境を実現
- 空間情報(音声・映像等)センシング技術の開発
  - センサーの相互連携により空間情報を収集し、同時にユーザの置かれた状況から適切なサービスを提供する技術

| 【2010】 | 【2015】 | 【2020】 |
|---|---|---|
| 仮想マシンサーバにおける各仮想マシンデータのセキュリティ技術 | 非言語情報(表情、ジェスチャー等)を利用した、より高度な音声翻訳技術 | 機密情報トラッキング技術 |
| 広帯域信号処理技術 | 小型高能率なマルチバンドアンテナ技術 | 無線方式適応選択・ロバストネットワーク技術 |
| 3D映像技術 | 自由視点映像符号化技術 | 生体情報のセンシング技術、心理視聴覚に基づく映像/音声提示技術 |

**周波数**

◆シンクライアント端末
◆臨場感端末
無線LAN(2.4GHz,5GHz帯),携帯電話・BWA用周波数,ミリ波帯(60GHz帯,70GHz帯,120GHz帯)等

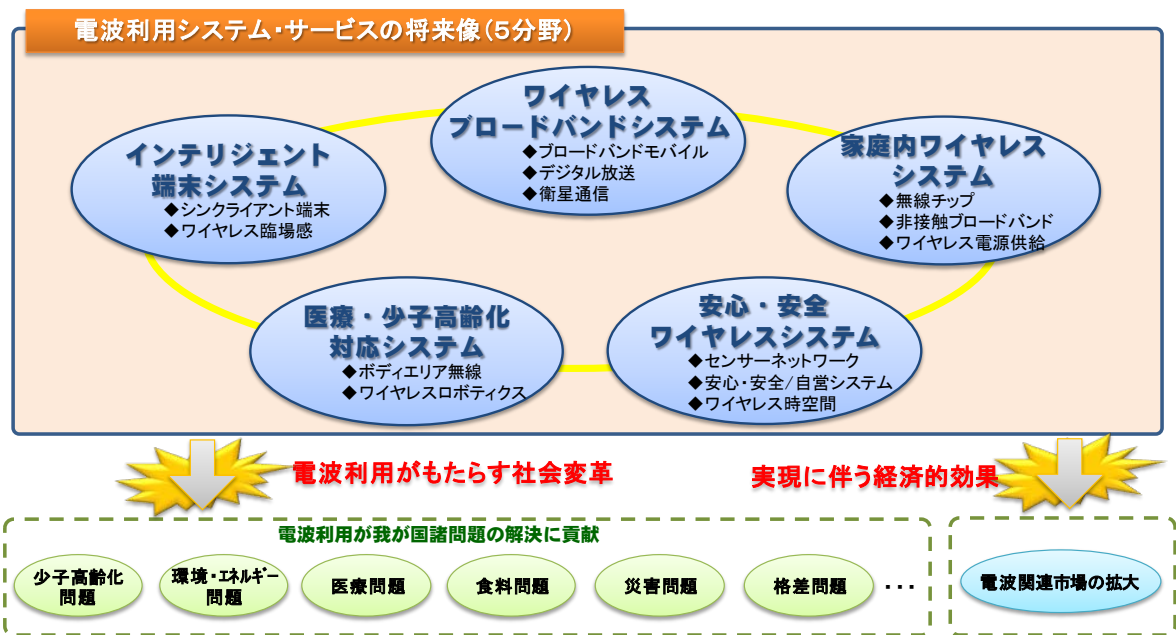
**主な標準化課題**

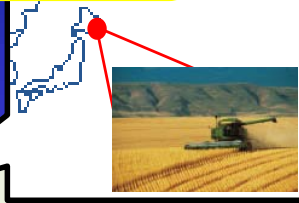
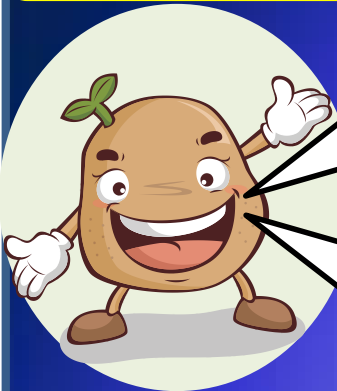
- 高精細画像/立体映像/多視点映像符号化技術の標準化
- センサーネットワーク・サービスプロトコル

# 第5章　2010年代に実現される電波利用システムによる社会的・経済的効果

## ５－１　２０１０年代の新たな電波利用システムの実現による社会的効果

電波利用は、携帯電話やデジタル放送、衛星システム等の成長・発展や利用の拡大により、国民生活における便利さ、豊かさ、安心・安全の実現、企業活動における生産性の向上などに貢献してきた。今後は、従来の主要無線メディアによるワイヤレスブロードバンド分野に加え、新たに導入・普及が期待される電波利用システム・サービスの様々な分野への波及の結果、我が国が抱える様々な社会問題の解決に貢献するとともに、新たな電波関連市場を創出すると期待される（図表 5-1参照）。

図表 5-1 新たな電波利用の出現による社会的効果

図表 5-2 は、新たに電波利用システムによって実現される事柄を、「なくなる」という観点から紹介してみた。2010 年代は電波利用システムの活用によって、これらの例が示すように、現在、我々が受容している不便や問題を解決していくと期待される。

自己紹介するジャガイモ
ICタグつきのジャガイモから産地情報や収穫日、育成情報を受けることができる

○月×日収穫

どこでも会議
どこにいてもネットワークで会議に参加でき、移動に伴うエネルギーが低減化できる

バーチャル
ワイヤレス電子
での紙の使用

環境・
問

食料問題

無駄なCO2排出がなくなる

センサー自動撮影
遊園地に行っても自分でビデオ撮影する手間が不要になる

食品偽装がなくなる

ワイ
ブロードバ
◆ブロー
◆デジタ
◆衛星

インテリジェント端末システム
◆シンクライアント端末
◆ワイヤレス臨場感

2010年代
電波利
～10年後に

お父さんお母さんの心配がなくなる

医療・少子高齢化対応システム
◆ボディエリア無線
◆ワイヤレスロボティクス

迷子ナビ
小さい子供などの居場所をどこにいても把握し、迷子を防止するとともに、音声ガイドなどナビゲーションもできる

医療問題

病気のつらい診察がなくなる

予
災
が

いつでも検診
センサーによる常時健康診断で病気の早期発見につながる

カプセル内視鏡

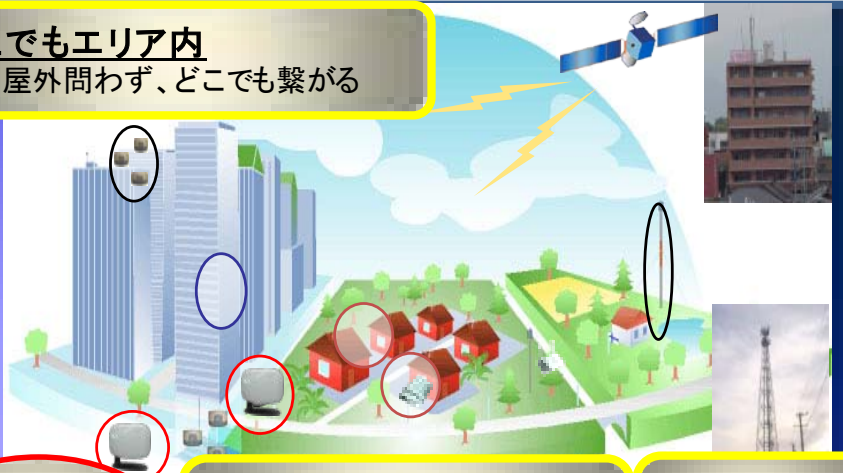
ロボットによる災害対応
無線センサーやネットワークを活用したロボットが災害対応に活躍

災

現代版「ミクロの決死圏」
ナノロボットにより体内の様子を手術をせずに観察しながら治療ができる

デー
セン
被害

資料配布
子ペーパーにより会議
がなくなる

どこでもエリア内
屋内屋外問わず、どこでも繋がる

エネルギー
問題

格差問題

貼ってすぐワイヤレス
ボタン型無線機を貼るだけで、すぐにネットワークに接続できる

照明通信
部屋の照明が通信路になる

通信
エリア外が
なくなる

ワイヤレス
ブロードバンドシステム
ブロードバンドモバイル
デジタル放送
通信

リビングから
配線が
なくなる

コードなしの情報家電
屋内の電化製品がワイヤレスで接続され、配線が消える

ワイヤレス電源供給
携帯電話やPCの電池切れがなくなる

家庭内ワイヤレスシステム
◆無線チップ
◆非接触ブロードバンド
◆ワイヤレス電源供給

代に実現する
用システム
なくなるもの～

安心・安全
ワイヤレスシステム
◆センサーネットワーク
◆安心・安全/自営システム
◆ワイヤレス時空間

振り込め
詐欺が
なくなる

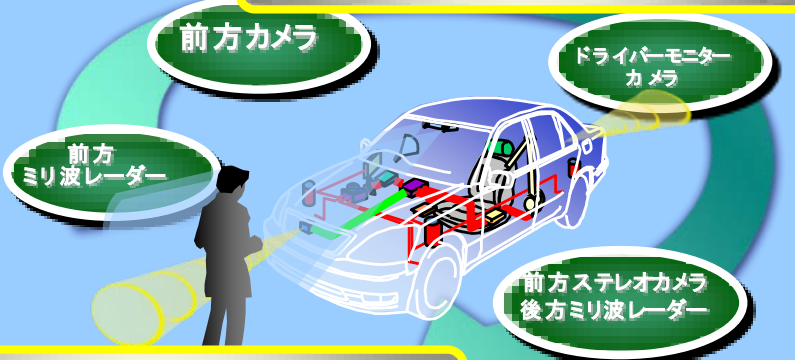
犯罪被害予防システム
高齢者がATMに近づくと、親しい人に知らせてくれる

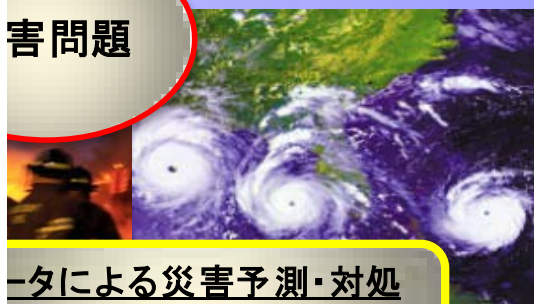
期せぬ
害被害
なくなる

交通事故
がなくなる

少子
高齢化
問題

C2C（Car to Car)ネットワーク
車相互間で渋滞・事故情報等を相互に交換

害問題

ータによる災害予測・対処
サーNWのデータ活用で災害の
害を予測し対処

ぶつからない車
センサー搭載の車により自動車事故がなくなる

①通信エリア外がなくなる

ワイヤレス通信環境の整備により、屋内・屋外、中山間地域等を問わず「通信エリア外がなくなる」。

②リビングから配線がなくなる

コードのない家電やボタン型無線機を貼るだけでネットワークに繋がる家電、ワイヤレス電源供給によって、「リビングから配線がなくなる」。

③振り込め詐欺がなくなる

高齢者が ATM に近づくと、親しい身内の人に状況を知らせてくれるため、「振り込め詐欺がなくなる」。

④交通事故がなくなる

ぶつからない車や対向車からの情報の事前入手等による余裕を持った運転によって、「交通事故がなくなる」。

⑤予期せぬ災害被害がなくなる

災害対応ロボットの活躍やセンサーネットワークのデータ活用による災害の被害の予測とそれを踏まえた適切な対処によって、「予期せぬ災害被害がなくなる」。

⑥病気の診察がつらくなくなる

いつでもセンサーによって検診ができ、手術をしないでナノロボットにより体内の様子を観察しながら治療できるため、「病気のつらい診察がなくなる」。

⑧お父さんお母さんの心配がなくなる

遊園地に行ってもセンサーで子どもを追跡しながら自動でビデオカメラ撮影してくれ、また、子どもが迷子になっても居場所を音声ガイドで知らせてくれるため、「お父さん、お母さんの心配がなくなる」。

⑨食品偽装がなくなる

ジャガイモに貼付された電子タグの読み取りを通して、生産者のおじさんが産地情報や収穫日、育成情報を教えてくれるため、「食品偽装がなくなる」。

⑩無駄な$CO_2$排出がなくなる

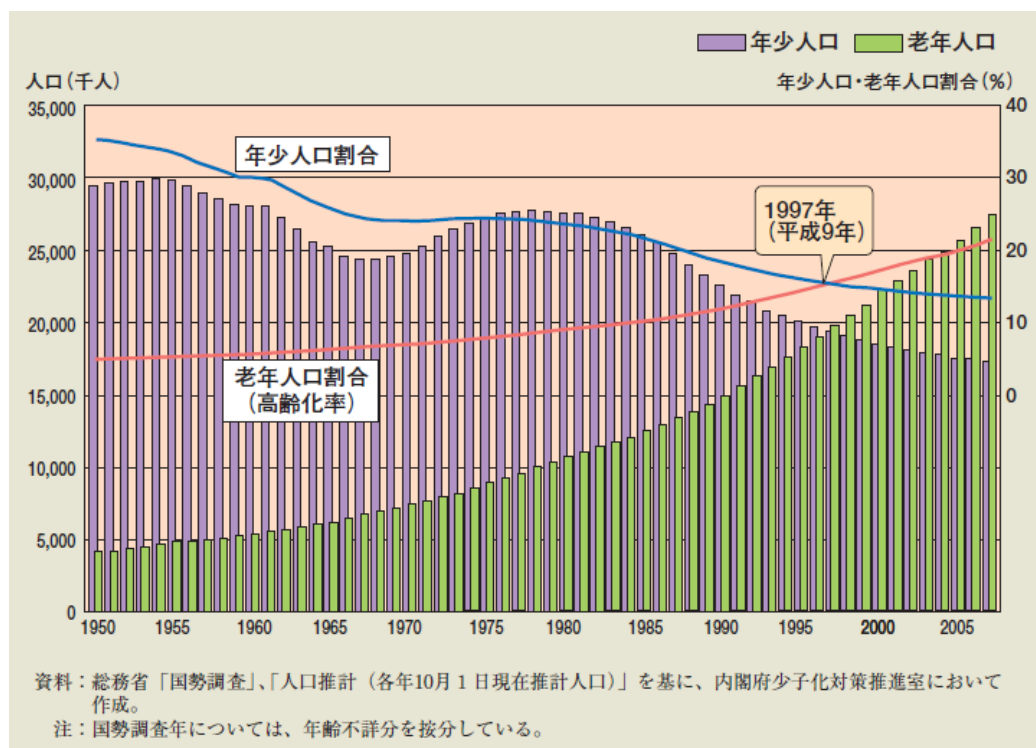
どこにいてもネットワークで会議に参加でき、出張や移動に伴うエネルギーを低減化できるとともに、ワイヤレス電子ペーパーの利用によって紙の使用がなくなるため、「無駄な$CO_2$排出がなくなる」。

### ５－１－１　　様々な社会分野への電波利用システムの活用

本項では、我が国が抱える社会問題のうち、「少子高齢化」、「環境・資源」、「医療」、「食料」、「災害」、「格差」の 6 つの分野を取り上げ、電波利用システムによって実現される社会利用イメージを検討したい。

#### ５－１－１－１　　少子化社会・高齢社会分野への活用

平成 20 年版高齢社会白書によれば、我が国の平均寿命は、2006 年には、男性 79.0 歳、女性 85.8 歳となった。一方、平成 20 年版少子化社会白書によれば、我が国の年少人口（0～14 歳）は、第2次世界大戦後、減少傾向が続き、1997 年には、老年人口（65 歳以上）よりも少なくなった（**図表 5-3**参照）。

**図表 5-3 年少人口と老年人口の年次推移（平成 20 年版少子化社会白書より）**

このように、少子高齢化の進行に伴う本格的な人口減少社会の到来により、労働力人口の減少による経済へのマイナスの影響のほか、高齢者人口の増大による年金や医療、介護費の増大の影響が考えられる。さらに、社会的な影響としては、特に過疎地においては、防犯、消防等に関する自主的な住民活動をはじめ、集落という共同体の維持さえ困難な状況など、地域の存立基盤にも関わる問題が生じる可能性がある。

少子化社会に対する対処や根本的な問題解決のためには、子育てを支援する社会制度や出産・子育てと仕事・就労の両立を可能にあるいはより容易にする労働環境の整備が必要不可欠と

考えられる。また、高齢社会に備え、介護を支援する社会制度の整備や高齢者自身の社会参加を促進させる仕組みの整備が必要である。こうした社会制度や労働環境等を整備する上で、以下に例示するような電波利用システムのアプリケーションを活用することにより、少子化社会・高齢社会によって発生する諸問題の解決に寄与すると考えられる。

## 少子高齢化分野への活用が期待されるアプリケーション例

### □子育てテレワーク

シンクライアント端末や高臨場感通信バーチャル会議システムを利用することにより、いつでもどこでも働ける労働環境が実現される。家庭において育児をしながら働くことができるため、女性がキャリアを諦めることなく、出産・育児が可能に、あるいはより容易になると想定される。また、高齢者介護と仕事の両立を可能とする労働環境整備にも活用され、介護に係る家計への負担を軽減できると想定される。

### □子供・お年寄見守りシステム

付け外しが容易な無線チップをバッジやボタンとして加工し、子供の衣服に装着するなどして持たせることで、小さな子供などの居場所をどこにいても把握が可能となる。これにより、迷子の防止や誘拐といった犯罪に巻き込まれることへの抑止力となる。また、認知症高齢者の徘徊への対処や、高齢者がATMに立ち寄った際に家族や登録機関に自動通知されることで、振り込め詐欺防止に活用することができる。家電製品等のクラウドコンピューティング化により家電製品やガス機器をモニタリングし、いたずらや不注意による事故を防止が可能となる。また、冷蔵庫の中身を自動チェックして、過疎地の高齢者宅まで食品が配達されるといったサービスが実現する。

### □家事ロボット、介護ロボット

家事ロボットを、掃除や洗濯等の家事や子供の見守りといった子育て支援ツールとして利用することで、母親のスムーズな職場復帰が可能となる。また、高齢者の見守りや入浴介護等の補助として利用することにより、介護にかかる家計や肉体的・精神的な負担の軽減に寄与する。

### □お年寄り・子供に優しい車

高分解能車載レーダー等により運転者から見えない歩行者等を検知し、子供の飛び出しによる事故や高齢歩行者の事故を防止する。また、車両センサーによる安全運転支援システムにより、高齢者の安全な運転を支援し、社会参加を促進する。

５－１－１－２　　**環境・資源分野への活用**

　従来の大量生産・大量消費型の経済社会活動は、化石燃料をはじめとする天然資源の枯渇や温室効果ガスの排出による地球温暖化問題、大規模な資源採取による自然破壊や自然界にお

ける適正な物質循環の阻害といった様々な問題を引き起こしている。さらに、こうした環境問題は、また相互に悪循環しながら地球規模で深刻化している。

例えば、大気中の$CO_2$等の温室効果ガスの上昇を原因とする気候の温暖化については、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が取りまとめたシミュレーションによると、環境の保全と経済の発展が地球規模で両立する社会が実現したと仮定する場合でも、今世紀末の地球の平均気温は、20 世紀末と比べ約 1.8℃上昇すると予測される。

## 資源・環境分野への活用が期待されるアプリケーション例

### □ワイヤレス電源スタンド

ワイヤレス電源スタンドやワイヤレス充電ができる駐車場の実用化及び整備により、電気自動車の充電に関する利便性が向上することで電気自動車の普及が促進される。ガソリンエンジン車等が電気自動車によって代替されることにより、$CO_2$排出量削減、大気汚染やヒートアイランド現象の緩和実現に貢献する。

### □リサイクルサポートチップ

ユーザーが工業製品を廃棄する際にインテリジェント端末を製品にかざすと、製品に搭載された無線チップが分別方法を教えてくれることにより、適正な廃棄が促進される。また、無線チップのトレーサビリティ機能を活用し、廃棄物の不法投棄や不法輸出の防止に活用することで、資源循環システムの実現促進に寄与する。

また、製品に搭載された無線チップに取扱説明書の情報を保存することで、ペーパーレス化が促進されるといった効果も期待される。

### □ワイヤレス製造・流通・交通革命

工場内やコンテナに設置した無線チップセンサーにより生産状況や流通・在庫状況をリアルタイムに把握し、製造過程や流通過程のムダの削減が可能となる。また、生産や在庫量を適正にコントロール可能となることにより、企業経営の健全化に寄与する。

リアルタイムに的確な渋滞・事故情報をユーザーに提供するプルーブ情報や車車間通信、路車間通信を利用した安全運転支援サービスにより、渋滞が緩和され、$CO_2$等の排出量を抑制に寄与するものと期待される。

### □ワイヤレス環境モニタリング

広範囲、高密度に設置したセンサーネットワークを用いて、環境問題や伝染病対策、鳥獣外対策等を実施する。環境汚染経路の把握や汚染源の特定、汚染メカニズムの解明や対策、氷河湖の決壊やゲリラ豪雨といった突発的な災害の監視に活用する。

### □ワイヤレス$CO_2$検針

家電製品や自動車等に搭載した無線チップを利用し、これらの家電製品等からの$CO_2$排出量をワイヤレスで自動検針する。これにより、家庭や各家電等の$CO_2$排出量が一目で分かるようになり、ユーザーの環境保護への意識向上に寄与する。

### □ワイヤレスパワーコントロール

家庭やオフィスにワイヤレス電力消費量モニターやワイヤレス温度センサーを配置し、使っていない機器を停止したり照明機器や冷暖房を使用状況に合わせ自動調整したりするなど、電力消費量を自動的に最適化し制御することで、エネルギー使用量や$CO_2$排出量の削減に寄与する。

このように、様々な環境問題に直面している中で、持続可能な経済や社会の発展のためには、低炭素社会や資源循環型社会、自然共生社会を実現することが我が国を含めた課題となっており、こうした社会を実現する上で、以下に例示するような電波利用システムのアプリケーションを活用することにより、エネルギー消費の削減や地球環境の負荷低減に寄与できると想定される。

５－１－１－３　　**医療分野への活用**

日々の生活を送る上で健康であるということは、本人のみならず家族にとっても大切なことである。また、万一の場合に、十分な医療を受けることができないということは、我々が安心して生活を営む上で大きな問題である。

## 医療分野の活用が期待されるアプリケーション例

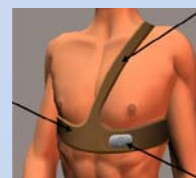
### □ワイヤレスヘルスケア

ボディエリア無線を使って在宅患者の健康状態を自動的にリモート測定し、医療機関に送信することで、急な病変等への迅速な対処や円滑な救急患者の受入れに活用する。また、体内ナノロボットからユーザーの生体情報を収集、医療機関へ送信し健康管理に役立てるなどのヘルスケアサービスが実現する。これにより、ユーザーの健康増進に役立てる。

### □カプセル内視鏡/センサー

カプセル内視鏡やセンサーを利用した診断や手術、投薬を行うことで、治療による患者への負荷が軽減される。また、これらの負担の少ない新たなシステムによる検診の普及により、病気の早期発見等に役立てる。

### □ワイヤレス医療チェッカー

個人情報を搭載した無線チップIDの利用により、投薬ミスなどの医療事故の防止に活用する。また、複数の医療機関を受診しても、それらの情報が共有されることにより、治療や投薬の重複によるリスクを回避する。

### □装着型ワイヤレスパワーアシストロボット

ワイヤレスパワーアシストロボットを装着することで、身体障害者の社会参加の促進や効率的なリハビリが可能となる。また、パワーアシストロボットが周囲の交通情報等から身体障害者の置かれている状況を自動で判断し、危険から身を守るよう、装着者の動きをサポートする。

### □先進救急医療インフラ・病院受付案内ロボット

走行中の救急車から同時に複数の医療機関に情報を送信し、迅速な救急患者の受け入れを促進する。患者の生体情報を医療機関にリアルタイムに伝送し、到着後の迅速な対応に活用する。
また、無線を利用した自動翻訳システムを搭載した病院受付ロボットの導入により、外国人患者への円滑な対応が可能となる。

近年、多くの地方病院において医師不足が深刻化し、地域の医療を維持できないことが問題とされてきた。さらに、都市部においても、救急患者の搬送先の病院が見つからないといった問題が発生している。こうした中で、医師や看護師の置かれている勤務環境は、きわめて厳しい状況にある。

我が国の医師不足を解消し、十分な医療体制を維持していくため、以下に例示するような電波利用システムのアプリケーションを活用することにより、ユーザーの健康の増進や新たな医療システムの実現に寄与し、我が国が抱える医療問題解決に貢献すると期待される。

### ５－１－１－４　　食料分野への活用

食料は、我々が日常欠かすことのできない最も基本的なものである。

この食料分野において、近年、薬物中毒食品事件やいわゆる汚染米事件といった食品に対する消費者の信頼を揺るがす事件が発生した。また、穀物や大豆の国際価格が過去最高の水準まで高騰し、消費者の家計や経済へ打撃を与えた。

これらの事件の背景としては、カロリーベースの食料自給率が 40%程度と輸入に大きく依存している構造にあり、海外の影響を極めて受けやすいためと考えられる。平成 20 年度に内閣府が実施した食料・農業・農村の役割に関する世論調査によれば、「将来の食料輸入に対する意識」に関して、我が国の将来の食料輸入についてどのように考えているか聞いたところ,「不安がある」とする者の割合が 93.5%(「非常に不安がある」56.5%＋「ある程度不安がある」37.0%),「不安はない」とする者の割合が 5.7%(「あまり不安はない」5.3%＋「全く不安はない」0.4%)となっている。これは、我が国の食料・農業に関する構造や近年の食料に関する事件を反映した結果と言える。

さらに、平成 19 年度食料・農業・農村白書によれば、農業労働力の主力となる基幹的農業従事者のうち 6 割が 65 歳以上であり、新規就農者数 7 万 5 千人のうち半数が、60 歳以上である。

以上を踏まえ、食品の安全性を監視し食料の安心・安全を確保するための制度やシステムの整備や、労働力の高齢化に対応した国際競争力のある営農環境等の整備が課題であり、以下に例示するような電波利用システムのアプリケーションを活用することにより、食品偽装対策や農業生産の労力やコストの削減に寄与できると想定される。

# 食料分野への活用が期待されるアプリケーション例

## □食品偽装対策

食料品に、生産から流通、販売までの履歴が記録された無線チップを装着し、インテリジェント端末をかざすことによって、生産地や賞味期限などの情報を画面上で確認することができ、食品偽装対策として活用する。また、その人の健康状態に合った調理レシピなどの情報を参照することができ、健康的な食生活に寄与する。

## □農業生産の安定化

農地センサーネットワークや衛星による位置情報サービスを利用して作況情報を把握し、食料の需給調整に活用することで、食料生産の安定化に貢献する。これにより、食料価格の安定を図る。
また、気候変動等により作付けが不可能になった農地面積の把握等を、衛星を利用したセンシングにより実施し、食料の不足等への対策に活用することが期待される。

## □農業用ロボット

センサー搭載の農業用機械により、作業に対するエネルギー効率の最適化や未熟な農作業者の技術支援に活用する。また、農業用ロボットにより重労働や危険度の高い農作業を代替する。これらによって、作業効率の向上やコスト削減、食料自給率の向上に寄与する。

## □人にも環境にもやさしい

農地センサーネットワークを用いて土壌や農業用水の物性情報を測定し、得られたデータから最適な施肥・投薬量を決定する。これにより、過剰な施肥・投薬を避けることができ、営農コストを削減することが可能となるほか、環境に配慮した安心・安全な農作物の生産が可能になる。また、食品の安全性を検査する上で、農地の安全性を考慮することで、より確実な安全性を担保することができる。

## □ニワトリの健康管理

センサーネットワークやワイヤレスカメラを利用し、家畜の健康状態を24時間管理する。これにより、鳥インフルエンザ等の伝染病の発生予防や早期発見が可能となり、畜産業の安定化に寄与する。

５－１－１－５　　災害分野への活用

我が国は、世界的な地震国であり、頻繁に大きな被害を生じるような地震に見舞われてきた。また、環太平洋火山帯の一部に位置し、多数の火山を有する火山国でもある。さらには、自然的条件から自然災害が発生しやすい我が国においては、毎年、台風、豪雨、豪雪、土砂災害等により多くの尊い人命が失われている。

このため、災害による被害の発生を未然に防止し、あるいは軽減するため、災害に強い国づくり、地域づくりを進める必要がある。以下に例示するような電波利用システムのアプリケーションを活用することにより、災害の被害の軽減に寄与できると期待される。

## 災害分野への活用が期待されるアプリケーション例

### □ロボット災害救助隊、テラヘルツイメージング

危険度の高い災害救助現場や激しい余震により二次災害が想定されるような場合に、電波による被災者救助用センサー等を備えたロボットが被災者救助・復興活動に活躍する。

また、火災の煙霧による視界不良時に、テラヘルツ波等を利用したイメージング技術によって、要救助者の発見や現場状況の把握、有害物質などの検出を遠隔から行うことが可能となり、円滑で安全な救助活動に貢献する。

### □切れない災害通信

コグニティブ無線技術やソフトウェア無線技術によるアドホック・メッシュネットワークの構築により、公衆無線系が使用不可能な場合でも通信路を確保する。災害状況の正確な把握や肉親の安否確認への活用が期待されるほか、被災地において情報が遮断されることによるパニック等を防止することができる。

### □ワイヤレス災害対策本部

公共ブロードバンドや超高速ワイヤレスブロードバンドを利用した高臨場感緊急時TV会議システムにより、場所を選ばずに機動的・円滑に救援・復興支援体制の展開・構築が可能となる。

### □災害に強い国作り

衛星による超高精度な測量情報や測位情報を都市計画や防災計画等に活用する。また、広範囲・高密度に設置したセンサーネットワークを災害の自動監視や発生予測に活用する。構造物にセンサーネットワークを設置し、老朽化診断やメンテナンス計画に利用し、構造物の倒壊等の被害防止に活用する。

### □交通緊急停止システム

車車間通信や路車間通信を利用して、走行中の自動車へ地震速報等を伝達し、自動車間で周囲の交通状況を考慮して調整を行いながら減速・停車する等行うことにより、災害の拡大を防止する。

### ５－１－１－６　　格差分野への活用

ここでは、デジタル・ディバイドといった格差的と捉えることができる社会問題の事例を取り上げ、これらへの電波利用システムのアプリケーションの活用例を紹介する。

## 格差分野への活用が期待されるアプリケーション例

**□ワイヤレス地域情報発信**

中山間地域等のブロードバンドが普及していないようなデジタル・ディバイド地域において、超高速無線通信や衛星通信を利用して情報インフラを整備する。これらの通信回線を利用することで、地域住民の情報格差の解消に貢献するだけでなく、シンクライアント端末を利用した労働環境の格差の解消、観光情報の発信や起業機会の増大による地域の活性化の促進に寄与する。

**□どこでも授業**

どこにいてもワイヤレスによる高臨場感通信により教室にいるような教育環境を提供することで、教育環境の格差の解消に寄与する。進学による地方からの若者の流出の防止への寄与が期待される。

**□お父さんの24時間ヘルスケア**

ウェアラブルコンピュータやボディエリアネットワーク等を利用して、日常的にヘルスケアを行うことで、病気の早期発見が可能となる。これにより、病気による家計への負担の軽減や、一家の大黒柱の病気による失職のリスクを減らすことができるため、健康格差や経済格差の解消に寄与できる。

**□かんたんモバイル**

無線通信端末やPCについて詳しくないユーザーでも簡単に利用できる無線通信端末の実現により、情報格差の解消に寄与する。また、これらの端末によって、振り込め詐欺対策情報等が円滑に周知されることにより、これらの犯罪の減少に寄与する。

**□遠くの名医さん**

超高速ブロードバンドを利用して、遠隔地の名医に高精細の患部画像等を伝送し、診断してもらうことが可能になる。これにより、地域間の医療格差の軽減や高度な医療技術の伝達に繋がることが期待される。

### ５－１－２　　2010年代に実現される電波利用システムによる社会的効果の試算

#### ５－１－２－１　　電波利用による社会的効果試算の枠組み

前節までで述べてきたように、電波利用の成長・発展によって、様々な社会問題の解決に寄与するとともに、国民生活の向上にも貢献するなどといったいくつもの社会的効果が発生し、また、直接的な経済効果とは別に、それらの社会的効果によって、さらに多くの社会的な波及効果が見込まれる。本節では、いくつかの社会的効果を例として、社会的効果量の試算を行う。

まず、社会的効果の算定についての考え方を示す（**図表 5-4**参照）。ここでの算定は、新市場の創造や拡大等の経済効果以外の効果を対象とし、次の2つの視点で効果量を予測することとする。

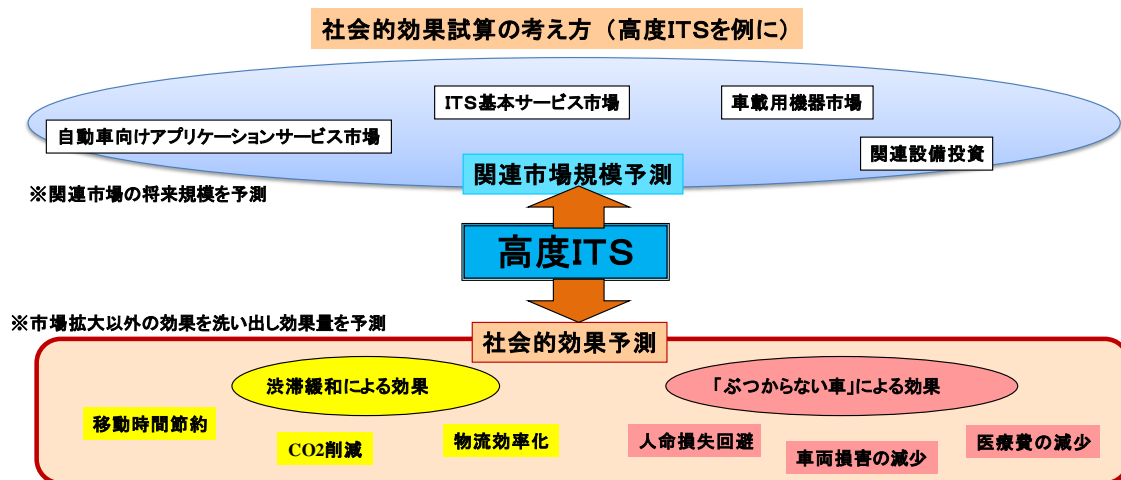
①電波を利用した何らかの効率化による資源や時間、社会的コストの節約量

　　これは、**図表 5-4**の『社会的効果予測』の『渋滞緩和による効果』が該当する。

②電波を利用した事故や犯罪の防止、医療高度化等による、人的・物的損害の減少量

　　これは、**図表 5-4**の『社会的効果予測』の『「ぶつからない車」による効果』が該当する。

電波利用の効果を期待する領域の中から、このような資源や社会的コスト等の節約および人的・物的損害の減少が見込まれるものを試算項目として抽出し、項目毎に効果量を計量した。なお、試算に当たっては何らかの根拠データがあり、数値化が可能なもののみを計量の対象としており、今回の試算で示すものが社会的効果のすべてではない。

**図表 5-4 社会的効果の算定の考え方**

#### ５－１－２－２　　社会的領域毎の効果試算項目

2020 年までに実現する様々な電波利用により、大きな効果を見込まれる社会的な領域として、ここでは、環境・資源、安心・安全、医療、教育、少子高齢化、仕事、家庭の7つの領域を想定し、それぞれの領域においてどのような効果が期待できるのかについて具体的に検討し、以下のよう

な試算項目を設定した(**図表 5-5**参照)。

**図表 5-5 社会的領域毎の効果試算項目**

| 社会的領域 | 効果試算項目の例 | 効果の対象例 (直近の年間数値) |
|---|---|---|
| A. 環境・資源 | ・渋滞解消による時間と資源の節約<br>・運輸部門におけるCO2排出の削減 等 | ・渋滞による損失時間(約37億時間)<br>・運輸部門の二酸化炭素排出量(約2.5億トンCO2) |
| B. 安心・安全 | ・交通事故の減少による経済的損失の回避<br>・火災防止・早期対応による火災損害額の減少 等 | ・交通事故による金銭的損失額(約4.4兆円)<br>・火災損害額(1260億円)、火災による人的被額(死者2005人、負傷者8490人) |
| C. 医療 | ・病気の重篤化防止による医療費の削減<br>・病気の重篤化防止による人命損失の減少 等 | ・国民医療費総額(約33兆円)<br>・死亡保険金給付件数(約37万件) |
| D. 教育 | ・公立校の教育水準向上による教育費家計負担の減少 等 | ・二人以上世帯の教育費(約15万円) |
| E. 少子高齢化 | ・要介護化防止による介護費の削減<br>・生活の中での介護・看護時間の削減 等 | ・介護保険の費用(約6兆円)<br>・生活における介護・看護時間(3分/日※) |
| F. 仕事 | ・テレワークによる通勤時間削減、効率化<br>・職場環境の安心・安全化、ストレス軽減による事故の減少や負担の軽減 等 | ・有業者の平均通勤時間(43分/日※)<br>・労災保険事業の保険給付支払額(7760億円) |
| G. 家庭(日常生活) | ・家事ロボットの導入や食品等の管理による家事時間の削減 等 | ・平均家事時間(87分/日※) |

### 5－1－2－3 試算における基本的な計算方法

前項に示した電波利用による具体的な社会効果項目について、その効果の対象となる課題・問題の量や費用等を表す統計データを収集した。それらのデータの動向から、このまま推移した場合の 2020 年の課題・問題量を推計し、それに電波利用による期待効果率を乗ずることにより、2020 年の効果量を推計した(**図表 5-6**参照)。

**図表 5-6 社会的効果試算における計算方法**

【社会的効果を推計するための基本計算式】

**対象の費用等を表す統計値** × **2020年までの伸び率** × **電波利用による期待効果率**

- 対象の費用等を表す統計値：関連する既存統計データ
- 2020年までの伸び率：対象費用額に対する伸び率
- 電波利用による期待効果率：2020年に対象費用額への効果として見込むことができる比率

試算項目毎に関連する既存統計データを用いる。統計データが金額ではない場合は、試算項目に合わせて設定した金額換算のためのパラメタを乗じて、金額化する。
【統計データの例】
- 国民医療費総額
- 雇用保険の給付額 など
- 家事時間(×相当する時給) など

人口推移等をもとに、「このまま」推移した場合の2020年の状況を推計する。
【伸び率要因の例】
- 人口・世帯数予測
- 世代別人口予測
- 賃金の上昇(今回の試算では横ばいとした) など

電波利用により「いつ、どれくらいの効果が見られる」といシナリオを試算項目毎に設定し、2020年に期待できる効果率を個別に設定。
【効果対象比率の例】
大きな効果が見込める項目 10%～50%
明確な効果が見込める項目 2%~5%

(計算の例) 病気の重篤化防止による医療費の削減
国民医療費総額 約33兆円 × 伸び率(毎年) 1.02* × 期待効果率 5%
カプセル内視鏡などの電波アプリの活用により、2020年の医療費削減効果は**約2.2兆円**

*厚生労働省の見通し(2025年度48兆円)から設定

### ５－１－２－４　　電波利用による社会的効果の試算結果

試算項目毎に社会的効果を試算した結果を以下に示す。医療および家庭での効果量が大きく、家事ロボットや家電製品の高度化による家事労働や子育て負担の軽減、マイクロロボット等で検査・治療の精度が上がることによる医療費の節減において、大きな効果が見込まれる。

なお、本試算における各社会的領域の試算項目の社会的効果を**図表 5-7**に示す。

**図表 5-7 試算した社会的効果**

出典：国土交通省HP

**環境**

○ITSの普及によって、高速道、一般道の渋滞が緩和され、渋滞により我が国全体で発生する損失時間が年間約3億7000万時間削減されるとともに、センサーネットワークの普及によって交通、物流の効率化が促進される結果、車両からのCO2の排出量が年間約2500万トン削減される。

（それぞれ全体の10%の削減効果を想定）

出典：厚生労働省HP資料より作成

**医療**

○患者の健康情報の自動収集・管理システムや、人体内で生体情報の収集、治療を行う医療用無線システムの実用化によって、がんなどの病気の重篤化を防止する結果、病気による死亡率が減少し、国民医療費総額が年間約2兆円削減される。

（全体の約5%の削減効果を想定）

**食料**

○電子タグによる食品管理システムの普及により、食品メーカ、小売店、レストラン等から廃棄される食品が年間約60万トン削減される。

（全体の約5%の削減効果を想定）

出典：農林水産省HP

**少子高齢化**

○ワイヤレスロボティクスやセンサーネットワークを活用したリモート介護システムの実用化により、従来まで必要とされた高齢者介護のためのマンパワーの削減が可能となり、介護保険の費用額が年間約4000億円削減される。

（全体の約5%の削減効果を想定）

○高齢者、子供見守りシステムにより、主婦が１日あたり平均約3時間費やしている育児、介護時間の約５％を削減されることにより、主婦が節約できた時間分を労働への参加に移行させる。

出典：文部科学省HP

出典：警察庁HP

**安心・安全・災害**

○ぶつからない車の実現により、金銭的損害が年間約1兆円削減される。（全体の約30%の削減効果を想定）

○ガス漏れ、漏電検知、防犯センサーネットワークにより、火災予防、犯罪防止が促進される結果、火災損害額が年間約250億円削減される。

（全体の約20%の削減効果を想定）

出典：文部科学省HP

**教育**

○eラーニングシステムの普及により、どこにいても教室と同様の臨場感ある教育を受けることが可能となり、家庭の教育費の支出が年間約1000億円削減される。

（全体の約2%の削減効果を想定）

## ５－２　２０１０年代の新たな電波利用システムの実現による経済的効果

### ５－２－１　　電波関連市場規模試算の枠組み

ここでは、今後、新たな電波関連技術や新たな電波利用サービスが広まることにより、大きな成長が予想される無線情報通信の関連市場（ワイヤレス関連市場）について、現在（2008 年）から2020 年までの国内市場規模の試算を行った。

想定されるワイヤレス関連市場は、インフラ、端末等の機器（アプライアンス）、各種サービスなど数多くの個別市場の集まりであり、中には今後新たに形成されると予想される市場も含まれる。そのため、個々の市場の状況に合わせて将来的な動向を想定し、個別市場の将来規模を推計した後、個別市場の推計値を合計することによって全体の市場規模を算出した。

まず、推計の枠組みとして、ワイヤレス関連の個々の市場を、次の３つに分類し、それぞれの状況に合わせた予測モデルを導入して推計を行った。

①　既存市場

既にワイヤレス関連の製品・サービスが存在し市場が形成されている個別市場では、現在の市場規模、動向をベースに今後の伸び率を想定し、将来規模を推計。

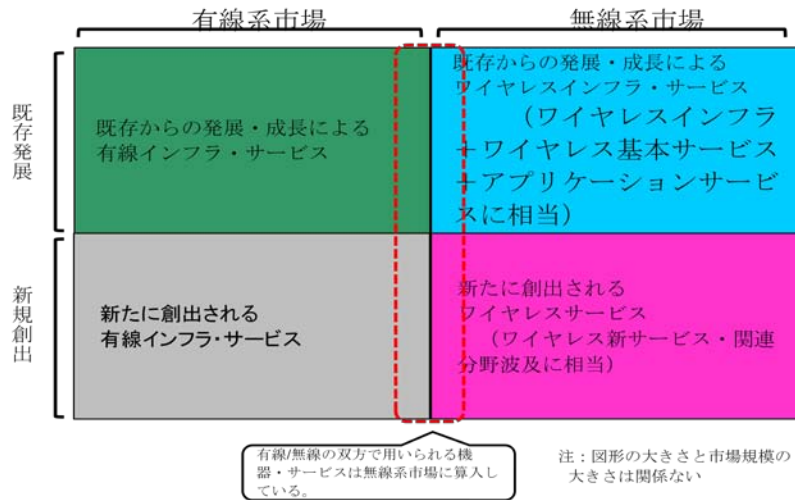
②有線利用からの移行による市場

ワイヤレス環境の高度化により、従来の有線環境からワイヤレスへの移行が見込まれる各市場の規模を、移行スピード等を勘案して推計。

③新規市場

ワイヤレス環境の高度化により、新たに創出されるサービス等の市場を想定し、製品・サービスの登場時期や普及速度等を想定して市場規模を推計。

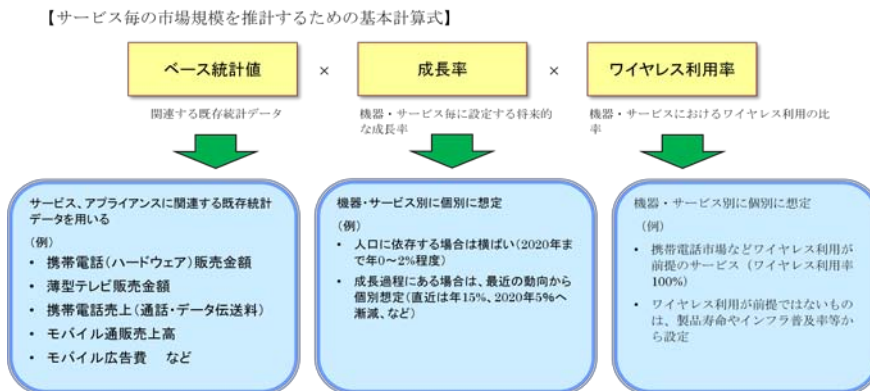
なお、今日では通信手段が多様化した結果、有線/無線通信の双方を利用できる機器や、両方を組み合わせて利用されるサービスが多数存在する。これらの機器、サービスの市場は、この試算ではすべてワイヤレス関連市場に位置付けている。そのため、ここで試算するワイヤレス関連市場の中には、有線通信関連市場と重複する領域が含まれている。（図表5-8を参照）

**図表5-8　市場の枠組み（概念図）**

## 5－2－2　　基本的な計算式

個別市場の規模の試算では、現在の市場の状況を示すデータとして、各個別市場に関連する既存統計データを用い、想定される 2020 年までの成長率および将来的なワイヤレス利用率を乗ずることにより、2020 年までの個別市場の規模を推計した。

各市場におけるワイヤレス利用率は、様々なワイヤレス技術を活用した機器やサービスの登場と普及の進展予測をもとに市場別･年別に設定した。なお、携帯電話やテレビ放送など、そもそも無線の利用が前提である機器･サービス市場ではワイヤレス利用率は 100％となり、対象市場の将来予測がそのままワイヤレス関連市場規模の推計結果となる。

個別市場規模予測の基本的な推計式は、次のようになる。（図表5-9）

**図表5-9　基本的な計算式**

注：携帯電話による通話、テレビ放送など、ワイヤレス利用が前提の市場はワイヤレス利用率が100%のため、対象市場の将来予測がそのまま試算結果となる。

### 5－2－3　　カテゴリーの設定

試算に当たっては、100 以上の個別市場を設定しそれぞれの市場規模予測を行ったが、ここでは個別市場を以下の4つのカテゴリー（分野）に整理し（**図表5-10**）、分野別の市場規模を中心に試算結果を説明する。

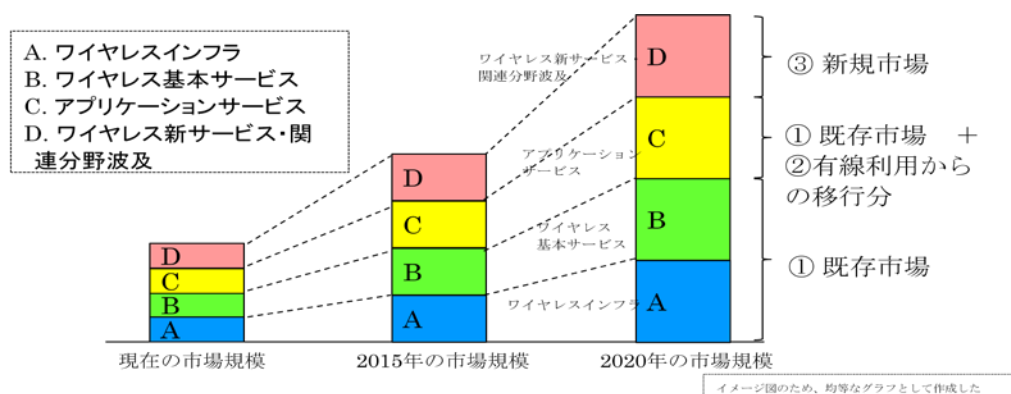
**図表5-10　ワイヤレス関連市場規模試算の枠組み（全体像）**

A. ワイヤレスインフラ
B. ワイヤレス基本サービス
C. アプリケーションサービス
D. ワイヤレス新サービス・関連分野波及

現在の市場規模　2015年の市場規模　2020年の市場規模

ワイヤレス新サービス関連分野波及
アプリケーションサービス
ワイヤレス基本サービス
ワイヤレスインフラ

③ 新規市場
① 既存市場 ＋ ②有線利用からの移行分
① 既存市場

イメージ図のため、均等なグラフとして作成した

上記の4つのカテゴリーのうち、D「ワイヤレス新サービス・関連分野波及」は今後登場する新規市場を集めたカテゴリーであり、その他の3つのカテゴリーは、市場のレイヤ（層）別に区別したものである。各カテゴリーの概要を次に示す。（**図表5-11参照**）

## 図表5-11　ワイヤレス関連市場の分野区分

| 分野区分 | | 内容・方向性など | 市場（例） |
|---|---|---|---|
| A. ワイヤレスインフラ | | • 各種ワイヤレスサービスを利用するために必要なインフラ・機器市場。<br>• これらは既に市場が形成されており、次世代への買い替え・置き換え需要が中心。<br>• そのため市場規模としては堅調な成長を見込む。 | • 携帯電話市場（ハードウェア）<br>• 薄型テレビ市場<br>• ラジオ受信機市場<br>• 移動系通信事業の設備投資<br>• 地上波放送の設備投資額 |
| B. ワイヤレス基本サービス | | • 通話、メール、ウェブ閲覧などの基本的なサービス市場。<br>• ワイヤレスインフラ同様に現サービスの置き換わりもしくは延長線上として、市場規模は堅調な成長を見込む。 | • 携帯電話市場（通話・データ伝送料）<br>• ワイヤレス・ブロードバンド市場<br>• テレビ放送事業市場<br>• ラジオ放送事業市場 |
| C. アプリケーションサービス | | • 既に一定規模の市場を形成しているネットワークアプリケーションサービスや、アプリケーション用機器市場。<br>• アプリケーションサービスを実現する際に利用する認証・課金・決済等のプラットフォームも含まれる。<br>• 次世代インフラの普及や高度なプラットフォームの整備・拡充により、アプリケーションサービス全体として、一段と成長を見込む。 | • 携帯用ゲーム機の市場<br>• カーナビゲーションシステム市場<br>• RFID（非接触ICカード・無線タグ）<br>• 携帯電話向けゲーム市場<br>• 音声・音楽の携帯電話配信市場<br>• カーナビによる情報サービス<br>• モバイル通販市場<br>• モバイル広告市場<br>• 電子マネーの利用額 |
| D. ワイヤレス新サービス・関連分野波及 | | • 今後新しく創出され急成長することが予想される新サービス・機器市場。<br>• 市場が発生して間がなく、現在はわずかな規模となっている市場も含む。<br>• ワイヤレス機能の付加により、従来と異なる製品・サービスへ進化することを想定。 | ※以下に、試算のベース統計として用いた製品・サービスの例を示す。 |
| | 家庭内ワイヤレス | • いわゆる白物家電などが、今後ワイヤレスでつながる無線ネットワーク家電に進化。 | • DVDレコーダー市場<br>• 電気冷蔵庫市場<br>• エアコン市場 |
| | インテリジェント端末 | • シンクライアント端末などのインテリジェント端末の市場を想定。<br>• 既存の端末が置き換わるものも含む。 | • ノートPC市場<br>• 広告用ディスプレイ市場 |
| | 安心・安全自営システム | • センサーネットワークにより実現される交通・セキュリティ関連の市場。 | • 映像監視装置市場<br>• ホームセキュリティ市場<br>• 携帯端末による見守りサービス |
| | 医療・少子高齢化 | • 主に医療・介護関連の市場。<br>• 家庭や介護の場で用いるロボットも想定。 | • カプセル内視鏡による検診<br>• 家庭用医療機器市場<br>• パートナーロボット市場 |
| | その他 | • 新しいアプライアンスを用いた各種サービス。<br>• ワイヤレス機能の付加により、従来と異なる製品・サービスへ進化。 | • デジタルカメラ市場<br>• 学習機器市場 |

### ５－２－４　　2010 年代に実現される電波利用システムによる新たな電波関連市場の創出

以上の試算によって得られた結果を図表 5-12に示した。

個別市場毎に求めた推計結果を積算して算出したワイヤレス関連市場全体の規模は、現在の25.3 兆円から、2015 年に 55.5 兆円、2020 年には 80.4 兆円に拡大し、2020 年までの平均成長率は年 9.3%という結果となった。したがって、今回の試算においては、新たな電波利用システムの実現により、2020 年に新たに 50 兆円規模の電波関連市場が創出されるとの結果が得られた。

分野別に見ると、既に市場が形成されているワイヤレスインフラおよびワイヤレス基本サービス分野では、年 3%程度の堅調な成長を見込まれる一方、アプリケーションサービス分野は、年 14%の成長が見込まれ、2020 年には全体市場への構成比率が 43.5%まで拡大する。また、新たな電波利用を想定したワイヤレス新サービス・関連分野波及市場は年 17%と最も高い成長率が見込まれ、市場全体の構成比率は 27.5%まで拡大するものと考えられる。

**図表 5-12　ワイヤレス関連市場の将来市場規模試算結果**

| | 現在 | 2013年 | 2015年 | 2018年 | 2020年 |
|---|---|---|---|---|---|
| ワイヤレスインフラ | 4.4 | 5.9 | 6.3 | 6.8 | 7.2 |
| ワイヤレス基本サービス | 11.6 | 14.3 | 15.2 | 16.0 | 16.2 |
| アプリケーションサービス | 6.4 | 18.7 | 24.8 | 31.7 | 35.0 |
| ワイヤレス新サービス・関連分野波及 | 2.8 | 5.7 | 9.1 | 16.4 | 22.1 |
| ワイヤレス合計 | 25.3 | 44.6 | 55.5 | 70.9 | 80.4 |

（単位　兆円）

**ワイヤレス新サービス・関連分野波及**
- DVDレコーダー市場
- ノートPC市場
- 広告用ディスプレイ市場
- ホームセキュリティ市場
- カプセル内視鏡による検診
- パートナーロボット市場　等

**アプリケーションサービス**
- 携帯用ゲーム機の市場
- カーナビゲーションシステム市場
- RFID（非接触ICカード・無線タグ）
- 携帯電話向けゲーム市場
- 音声・音楽の携帯電話配信市場　等

**ワイヤレス基本サービス**
- 携帯電話市場（通話・データ伝送料）
- ワイヤレス・ブロードバンド市場
- テレビ放送事業市場
- ラジオ放送事業市場　等

**ワイヤレスインフラ**
- 携帯電話市場（ハードウェア）
- 薄型テレビ市場
- ラジオ受信機市場
- 移動系通信事業の設備投資
- 地上波放送の設備投資額　等

### ５－２－５　　国際展開市場に関する検討

今後、新たな電波関連技術や新たな電波利用サービスが広まることにより、新たな国内市場の創出のみならず、新たな輸出市場の創出が可能になると考えられる。

2007 年時点の世界全体のICT 関連市場は、約 3 兆 4000 億ドル。2011 年時点では約 4 兆 4000 億ドルと予測される。また、成長率は、2003 年～2007 年までの実績で平均 9.6%、2011 年時点で約４%と予測される（注１）。

今後、世界の ICT 市場が 2011 年予測と同様の成長率を継続したと仮定すると、市場規模は、2015 年時点で 2007 年の約 1.5 倍（約 5 兆 1000 億ドル）、2020 年時点で同約 1.8 倍（6 兆 2000 億ドル）となると推計される。

一方、我が国の平成 20 年における通信関連機器の輸出市場は、約 3.5 兆円（注２）である。ワイヤレス分野の輸出市場がこの 50%と仮定すると、約 1.8 兆円の規模となると考えられる。

今後、世界の ICT 市場の成長と同じ速度で我が国の ICT 関連機器の輸出市場を拡大するとともに、機器市場と同規模でアプリケーションを含むソリューション全体及び新たな電波利用システム・サービスを国際展開すべく積極的な方策を展開することにより、2015 年時点で６兆円、2020 年時点で８兆円の新たな輸出市場の創出が可能となると考えられる。

注１：Digital Planet 2008 (WITSA)。 通信サービス、コンピュータ・サービス、ハードウェア及びソフトウェア市場の合計

注２：財務省貿易統計報道資料（平成 21 年 3 月 21 日）内の商品別輸出のうち、「通信機」、「映像機器」、「音響機器」、「音響・映像機器の部分品」を合算して算出

### ５－２－６　　経済波及効果に関する検討

５－２－４節で検討を行った市場規模予測では、インフラ、基本サービス、アプリケーション市場の成長に加えて、新ワイヤレスサービス市場の創出とそれに直接的に関連する他分野への波及を積算した上で算出が行われている。

このようなワイヤレス産業の直接効果及び関連分野への波及に加えて、その結果生じる所得増加がさらに消費の喚起を促す２次的波及効果を勘案すれば、ワイヤレス市場全体の経済効果はさらに拡大するものと考えられ、2015 年には 37.6 兆円、2020 年には 68.9 兆円の波及効果を創出すると試算される。

※　野村総合研究所試算

# 第6章　電波新産業創出戦略

これまでにわたり、無線ネットワークのブロードバンド化に伴うサービスの高度化、ユーザーの様々な生活、利用シーンへの浸透を通じたシステムの多様化、世界規模での急速な電波利用技術の発展等を背景として、2010 年代における電波利用システムの将来ビジョンを検討するとともに、新たな電波利用システムがもたらす社会的・経済的波及効果についても検討を重ねてきた。

これまでの検討の結果、2010 年代において、新たな電波利用の成長領域を示す3つのフロンティアにより構成されるワイヤレスフロンティアが5つの電波利用システムを実現することによって、電波を利用した新産業が創出され、その結果、経済的効果としては、2020 年には、50 兆円を超える規模の新たな市場が生み出されるとともに、８兆円を超えるワイヤレス国際展開市場の拡大が期待されるなど、極めて大きな波及効果が得られる可能性があることが明らかになった。さらに、環境・エネルギー問題をはじめとする我が国が抱える諸問題の解決に対しても新たな電波利用システムがによる多大なる貢献が期待できることが明らかとなった。

現在、世界的規模の深刻な経済不況が続く中、我が国が自国経済を活性化し、世界に先駆けて不況から脱却し、同時に我が国社会の諸問題を解決し国民の生活を一層向上させていくためには、本報告書に描かれている電波利用システムの将来ビジョンを確実に実現し、電波新産業を開拓、創出することによって、電波市場とその関連市場の内需拡大及び国際展開の推進を核とした国力の引き上げを図るべきである。

そのためには、コグニティブ無線技術やソフトウェア無線技術をはじめとする革新的技術に加えプラットフォーム技術などの利活用技術も含めた広範囲な電波利用技術から、新たな電波利用システムの実現の推進に有効と考えられる技術を抽出し、戦略的な研究開発、標準化に取り組むとともに、これと連動して、新たな電波利用システムの実現を確実なものとするために必要となる利用周波数帯域を適時適切に確保し配分することが必要である。

以上の点を踏まえ、本章においては、2010 年代における電波利用の将来イメージの実現を推進するための具体的方策である「電波新産業創出戦略」について検討を行う。

## ６－１　電波新産業創出戦略の視点

2010 年代の新しい電波利用の実現に向けた電波新産業創出戦略を検討する上で、重要となる視点は以下のとおりである。

（1）新産業、雇用の創出

我が国の経済活性化に向けて、より早期に大きな効果を生み出すためには、新産業、雇用の創出に直結することが期待される、新たな 5 分野の電波利用システムに直接的に関連する技術を選択し集中して、研究開発を推進することが必要である。

また、これらの研究成果を多様なアプリケーションの創造に結びつけ、その結果、新規ビジネスを誘発させることが重要であり、自由闊達なビジネスモデルの創発を促すためには、制度的制約をできるだけ取り除くことが重要である。

（2）環境・エネルギー問題等、社会問題の解決への寄与

交通、物流等、社会経済の効率化による CO2 の削減、エネルギー消費量の抑制など、環境・エネルギー問題への解決に寄与するシステム・サービスの開発が重要である。

その他、高度医療サービスの提供、防災・防犯サービスの高度化、遠隔地におけるビジネス、教育環境の提供、食の安全確保、高齢者介護システムの実現など、我が国が直面している様々な社会問題の解決への寄与を念頭においたシステム、サービス開発が重要である。

（3）周波数有効利用

電波利用システムの更なる高度化によるトラフィック増や、様々な電波利用システム、サービスの導入、普及に伴う周波数の需要増に対応するため、周波数再編、割当の方針を早期に策定することが重要である。

また、電波利用システム、サービスの実現に必要な周波数を確保するとともに、ミリ波・準ミリ波帯など利用の進んでいない周波数帯の開拓や周波数有効利用技術の開発を一層促進することにより、有限希少な電波資源をできるだけ有効に活用していくことが必要である。

（4）グローバル戦略

グローバルな市場で我が国が競争力を得るためには、やみくもに研究開発を推進するのではなく、戦略的に実施する必要があり、特に、我が国が国際的に優位に立つ技術に集中した研究開発が必要であり、その研究成果を活かすために、研究開発段階から、国際標準化活動への積極的な貢献、諸外国の機関や事業者との協調等、重点技術の国際標準化を有利に進めるための取組が重要である。

また、重点技術の国際展開をより円滑に進めるために、国際システムとの相互接続性、相互運用性の確保を念頭においた研究開発を行うことが重要であり、日本企業が世界市場に展開する際の政府の先導的役割・橋渡し的役割が必要である。

さらに、世界最先端を追求するだけでなく、新興国でのニーズの汲み取りをはじめ、事業者、政府等との共生を意識した研究開発・標準化も重要である。

（5）ユーザー利益の視点

いくら良い技術であっても利用者のニーズに合ったものでないと社会に普及しないことから、常に利用者の視点に立ち、利用者ニーズを見極めながら研究開発を推進することが必要である。

また、利用者保護の観点から、サービスの連続性や異なるベンダ製品間の相互接続性、相互運用性の確保を可能とする研究開発の推進が必要である。

（6）安全性の確保

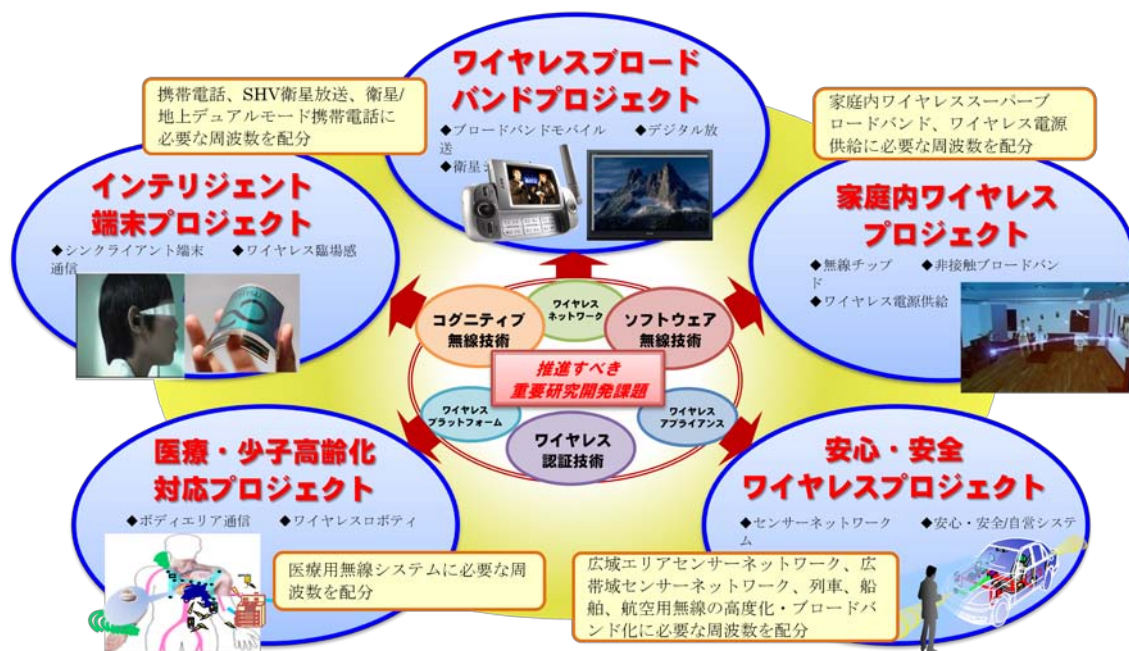
国民があらゆる利用分野において、様々な電波利用システム、サービスを利用することにより、重要な企業情報、政府関連情報や、プライバシーに関する情報が扱われることから、これまで以上にセキュリティ、プライバシー確保への配慮が必要である。

また、国民が安心して電波を利用できるよう、電波の人体への安全性に関する周知、啓発活動や研究の推進が必要である。

## ６－２　５つの電波新産業創出プロジェクトの創設

新たな電波関連市場の創出とともに、我が国が抱える様々な社会問題を解決し、ユーザーの生活の更なる向上を図るためには、2015 年までに５つの電波利用システムを実現し、2020 年までにさらにこれを高度化・発展させることが不可欠である。

これら５つの新たな電波利用システムの実現を加速するため、システムごとに新たな周波数配分と各システムの実現に不可欠な研究開発の推進とを連動させ、戦略的施策として構成する必要がある。すなわち、これらシステムごとの周波数配分・研究開発推進の連携施策を５つの「電波新産業創出プロジェクト」として創設し、2010 年代の新たな電波利用システムの実現を推進するエンジンとして位置づけることが必要である。

図表 6-1　５つの電波新産業創出プロジェクト

## ６－３　電波新産業創出プロジェクト実現に向けた研究開発の推進

### ６−３−１　　2010年代の新たな電波利用システム実現に向けた研究開発

５つの電波新産業創出プロジェクトにおいて、研究開発の推進によって、2015 年、2020 年までに達成すべきシステム、サービスの技術水準の目標を図表６−２に示す。

図表 6-2 電波新産業創出プロジェクト実現に向けた研究開発

| 電波新産業創出プロジェクト | | 2015年 | 2020年 |
|---|---|---|---|
| ワイヤレスブロードバンドプロジェクト | 携帯電話 | 伝送速度1Gbpsの実現 | 伝送速度10Gbpsの実現 |
| | 無線LAN | 伝送速度6Gbpsの実現 | 伝送速度20Gbpsの実現 |
| | デジタル放送 | 衛星スーパーハイビジョン放送実験の実現 | 衛星スーパーハイビジョン実用化試験放送の実現 |
| | 衛星システム | | 衛星/地上デュアルモードブロードバンド携帯電話の実現 |
| 家庭内ワイヤレスプロジェクト | 無線チップ | 多数の家庭内機器での協調動作を実現 | 着脱が容易かつ最新プロトコルへソフトの更新対応を実現 |
| | ワイヤレス電源供給 | 家庭・屋内機器への無線電源供給の実現 | 更なる高効率な無線電源供給の実現 |
| | 近距離ブロードバンド | ハイビジョンクラスの非圧縮屋内伝送の実現(6Gbps程度) | スーパーハイビジョンクラスの非圧縮屋内伝送の実現(20Gbps程度) |
| 安心・安全ワイヤレスプロジェクト | センサーネットワーク | 交通環境制御、気象連動制御サービス等の普及と統合の実現 | マイクロ・ナノテクノロジーによるメンテナンスフリーセンサーの実現 |
| | 安心・安全/自営システム | 車車間通信・路車間通信による周辺情報の相互取得の実現 | 事故回避運転サポートサービスの実現 |
| | ワイヤレス時空間 | ロケーションフリーパーソナルナビゲーションサービスの国内展開の実現 | ロケーションフリーパーソナルナビゲーションサービスの世界展開の実現 |
| 医療・少子高齢化対応プロジェクト | ボディエリア無線 | カプセル内視鏡映像による高度医療サービスの実現 | 複数の装着機器からの情報を利用した総合健康管理サポート技術の実現 |
| | ワイヤレスロボティクス | 屋外向け介護用・高齢者支援用ロボットの実現 | ネットワークロボットに環境インフラ、家電等と連携した環境配慮型インタフェースの実現 |
| インテリジェント端末プロジェクト | 多彩な無線端末 | どこにいても自在に使えるシンクライアント端末の実現 | どこにいても使用可能な仮想端末の実現 |
| | ワイヤレス臨場感 | ホログラムによるバーチャルエンターテイメントサービスの実現 | ホログラムによる通訳機能付き立体テレビ携帯、バーチャル会議、立体映像デジタルサイネージの実現 |

次に、上記目標を達成するために推進すべき重要研究開発課題について検討する。

新たな電波利用システムを実現するために必要となる技術は、非常に多岐で広範囲な分野にわたる。このため、選択と集中により有限な資源を集中し、各システムに共通するコアテクノロジーを中心に対象とする研究開発課題を重点化することにより、戦略的かつ効率的な研究開発を行う必要がある。2010 年代の新たな電波利用システム実現のために必要な技術として、プラットフォーム技術、ワイヤレス認証技術、コグニティブ無線技術、ネットワーク技術、ソフトウェア技術、アプライアンス技術の6つの技術に分類し、それぞれについて要素技術を抽出した。

プラットフォーム技術では、多彩で先進的なサービスを創発するための、共通的な基盤となるインターフェース技術やシステム技術を実現する。ワイヤレス認証技術では、電波利用に適した、よりセキュアでより簡便な認証技術を実現する。コグニティブ無線技術では、周囲の電波環境を自動認識し、最適な周波数・通信方式を自律選択し通信を行うことで周波数利用を効率化する技術を実現する。ネットワーク技術では、超高速・超多元接続技術など、より高度でより高い信頼性をもつ無線伝送技術を実現する。ソフトウェア無線技術では、多彩な通信方式に柔軟に対応するための、ソフトウェアによる無線処理実装技術を実現する。アプライアンス技術では、より高度で、先進的な電波利用システムを具体化するためのデバイス等の構成要素実装技術を実現する。

なお、周波数有効利用の観点としては、今後予想される電波利用システムのトラフィック増とそれに伴う周波数需要増に対応するため、次節に述べる周波数配分と連動して、本節で検討したこれらの重要課題の研究開発を包括的に推進することによって、周波数利用効率を 2015 年において 2007 年時の 20 倍程度、2020 年において 100 倍程度にそれぞれ向上させることを目標とする必要がある。

電波新産業創出プロジェクトにおいて推進すべき重要研究開発課題を図表 6-3に示す。なお、それぞれの技術の詳細については、参考資料に示す。

**図表 6-3　新たな電波利用システムに必要となる技術**

| 技術分野 | 概要 | 技術 | | |
|---|---|---|---|---|
| プラットフォーム技術 | 多彩で先進的なサービスを創発するための、共通的な基盤となるインターフェイス技術やシステム技術を実現 | • パーソナルエージェント技術<br>• スーパーハイビジョン放送制作技術<br>• 映像音楽配信技術<br>• 環境情報センシング・構造化技術<br>• ヒューマンコミュニケーションUI技術<br>• 災害監視技術 | • 3次元イメージング技術<br>• 次世代交通情報提供技術<br>• 屋内ルート案内技術<br>• 医療用ナノロボット技術<br>• 高精度高信頼時刻位置特定技術<br>• データ収集・蓄積・配信プラットフォーム技術 | • 屋内位置検出インフラ技術<br>• 複数システム間の高信頼性相互接続技術<br>• フェイルセーフ性確保技術<br>• 選択的ワイヤレス電力伝送制御技術 |
| ワイヤレス認証技術 | 電波利用に適した、よりセキュアでより簡便な認証技術を実現 | • 次世代暗号技術<br>• 空間的認証範囲制御技術<br>• 異ネットワーク・システム間認証技術 | • ワイヤレス課金・決済技術<br>• 認証ICチップ小型化／低価格化/省電力化技術 | • ID情報の共通化技術<br>• 高効率/高精度生体認証技術<br>• 著作権保護技術 |
| コグニティブ無線技術 | 周囲の電波環境を自動認識し、最適な周波数・通信方式を自律選択し通信を行うことで周波数利用を効率化する技術を実現 | • 空き周波数や干渉情報の管理・共有技術<br>• 最適通信方式選択技術 | • スペクトラムセンシング技術<br>• 広帯域アンテナ技術<br>• 複数無線方式搭載技術 | • リコンフィギュラブル無線回路構成技術<br>• 超広帯域／マルチバンド無線回路技術 |
| ネットワーク技術 | 超高速・超多元接続技術など、より高度でより高い信頼性をもつ無線伝送技術を実現 | • 携帯端末向け超高速無線伝送技術<br>• ロボット等向け高信頼・リアルタイム無線技術<br>• データ伝送用高速低遅延無線伝送技術<br>• ITS無線通信技術<br>• 近距離超高速無線伝送技術<br>• 超多元接続・超高感度無線システム技術 | • 協調・分散ネットワーキング技術<br>• 高分解能・狭帯域レーダ技術<br>• 屋内位置情報補完技術<br>• 衛星搭載大口径アンテナ技術<br>• 衛星搭載電力可変中継器技術<br>• 地上/衛星周波数共用技術 | • 大容量映像伝送技術<br>• 超高精細画像/高品質音声伝送・再生技術<br>• 屋内反射波対策技術<br>• 人体内に適した無線通信・電力伝送技術<br>• 高効率ワイヤレス電力伝送技術<br>• 2次元信号・電力伝送技術 |
| ソフトウェア無線技術 | 多彩な通信方式に柔軟に対応するための、ソフトウェアによる無線処理実装技術を実現 | • リコンフィギュラブル無線回路構成技術<br>• 超広帯域／マルチバンド無線回路技術 | • 超小型・可変無線モジュール・チップ搭載技術<br>• フレキシブル無線ネットワーク技術 | • 小型・高性能アンテナ技術<br>• ソフトウェア検証技術 |
| アプライアンス技術 | より高度で、先進的な電波利用システムを具体化するためのデバイス等の構成要素実装技術を実現 | • 小型化・低消費電力化技術<br>• カプセル型機器小型化技術<br>• 超高精細映像情報記録技術<br>• 超臨場感放送用音響技術<br>• 次世代型ディスプレイ技術 | • 小型端末搭載ビームステアリング技術<br>• 衛星搭載広帯域ビームステアリング技術<br>• 衛星/地上デュアルモード携帯端末技術<br>• 低雑音信号処理技術（半導体素子レベルのEMC対策技術） | • 高感度・高精度測定技術<br>• ワイヤレス電力伝送用アンテナ・回路技術<br>• ネットワークロボット技術<br>• カプセル内視鏡型ロボットの制御技術<br>• 干渉低減技術 |

### ６－４　５つの電波新産業創出プロジェクトの実現に向けた周波数配分

2010 年代の新たな電波利用システムの導入、高度化を円滑に推進していくためには、前節において検討した研究開発の推進と連動して、今後予想される電波利用システムの急激なトラフィック増による周波数需要の増大に柔軟に対応するための、また、新たな電波利用システムの導入の際に、システムの要求条件に合致した特性を有する周波数を適切に対応するための周波数配分することが必要である。この点を踏まえ、本節においては、５つの電波新産業創出プロジェクトごとに必要な周波数配分の方向性について検討する。

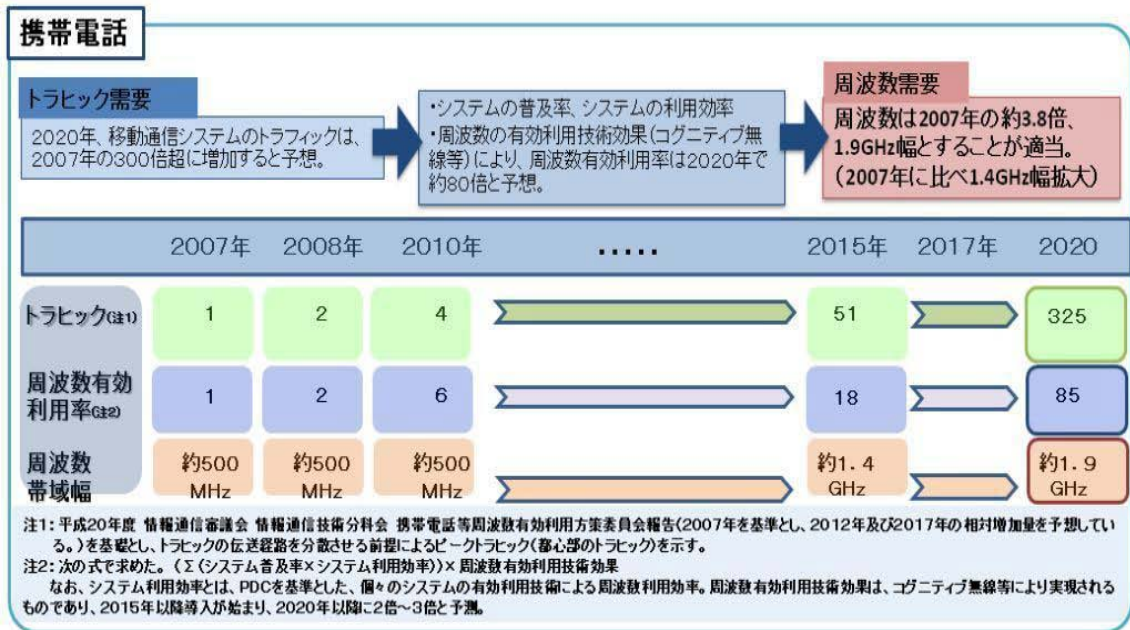
#### ６－４－１　ワイヤレスブロードバンドプロジェクト

携帯電話をはじめとするワイヤレスブロードバンドは、ユーザーニーズの高度化に伴い、今後もデータ伝送サービスの大容量化、高品質化等の進展に伴うトラフィックの増加が予想されている。情報通信審議会携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告「第 3 世代移動通信システム（IMT-2000）の高度化のための技術的方策」によると、将来の移動通信システムのトラフィックは、2017 年において、2007 年時の約 200 倍に増大するものと試算されていることから、2020 年時点のトラフィックは、さらに 300 倍超に増大するものと予想される。

これに対応するため、技術開発の観点からは、前節において検討されている様々な周波数有効利用関連技術の総合的な研究開発の推進と、それらの周波数有効利用技術を採用した第 3.9 世代、第４世代移動通信システムの円滑な導入と普及を促進することによって、2015 年において 2007 年時の 20 倍程度、2020 年において 100 倍程度の周波数利用効率の向上を実現する必要がある。

しかしながら、周波数利用効率の向上技術の研究開発とそれらの導入のみでは、予想されている将来の移動通信システムのトラフィック増に対応することが困難なことから、新たに配分する周波数幅として、現在の約 500MHz 幅から、2020 年時点において、約 1.4GHz 幅を拡大し、合計 1.9GHz 幅の配分を確保することが適当である。2007 年から 2015 年、2020 年までのトラフィック増の予測と、必要となる周波数利用効率及び周波数帯域幅の関係について、図表 6-5 に示す。また、周波数利用効率の向上に関する詳細検討について、参考資料に示す。

移動通信システム用として具体的に追加配分する周波数帯としては、国際的な周波数分配、これまでの周波数再編アクションプランによる周波数移行の取組、我が国の電波利用状況等を勘案し、700MHz 帯/900MHz 帯、2.6GHz 帯及び 3GHz 帯-4GHz 帯を候補として検討することが適当である。

図表 6-4 周波数需要

衛星通信システムに関しては、衛星系と地上系のデュアルモード携帯電話端末について、地上系移動通信と移動衛星通信のそれぞれに割り当てられている帯域を共用可能とするための技術開発の動向、及び国際分配において 2GHz 帯の一部が地上系及び衛星系 IMT に特定されていることを考慮し、当該 2GHz 帯を候補として周波数の配分を検討することが適当である。

また、デジタル放送に関しては、スーパーハイビジョン（SHV）を一般家庭へ配信するための有効な手段の一つとして、衛星放送が期待されていることから、必要な周波数帯幅及び国際分配を考慮し、スーパーハイビジョンに適したデジタル放送周波数帯として、21.4GHz-22GHz を候補として配分を検討することが適当である。

### 6－4－2　家庭内ワイヤレスプロジェクト

家庭内において、ハイビジョン映像クラスの大容量データを非圧縮で伝送することにより、テレビ、レコーダ、パソコン等家庭内のあらゆる情報機器間の配線をなくしコードレス化を可能とする家庭内ワイヤレスシステムの実現が期待されているところである。

家庭内ワイヤレスシステムに適した周波数としては、強い直進性を持ち、特定の方向に向けて、短距離の通信区間において大容量データ情報の伝送に適しているミリ波帯について検討することが適当である。特に、60GHz 帯については、国際標準化動向として、IEEE において精力的な標準化作業が進められているほか、欧州、米国、韓国等諸外国においても 60GHz 帯でほぼ共通の周波数分配が用意されているところである。また、国内においては、120GHz 帯を用いた無線伝送技

術についても研究開発が進められているところである。

以上のとおり、電波の特性とシステムの利用形態の関係、国際標準化動向、国内の研究開発動向等を考慮しつつ、ミリ波帯（60GHz 帯、70GHz 帯、120GHz 帯等）を候補として、周波数配分を検討することが適当である。

また、家庭内・オフィス内の電化製品に電源を供給するための電源コードについてもコードレス化を可能とするワイヤレス電源供給については、数 m の距離での電力伝送のための周波数としてVHF帯を候補とすること、また、また、漏えい電波に配慮し接触面のみに電力を伝送する2次元通信型による電力伝送のための周波数として、マイクロ波帯 ISM バンドを候補として検討することが適当である。

なお、ワイヤレス電源供給については、各国とも研究段階であり国際的な周波数分配の議論が始まっていないことから、研究開発の推進とともに、国際標準化や国際分配の検討に積極的に参画する必要がある。また、生体電磁問題にも十分配慮した検討が必要である。

### ６－４－３　安全・安心ワイヤレスプロジェクト

センサーネットワークについては、各家庭に設置された電力、ガスメータ等の情報等、安心安全に関連するデータを広域に遍在したセンサーが収集し更新するシステムなどの実現が期待されている。このようなセンサーネットワークの場合、伝送速度よりも広域な通信エリアの確保が要求されることを考慮して、長距離の伝搬特性を有する VHF 帯を候補として検討することが適当である。

また、ITS 用周波数としては、ぶつからない車を実現するためには、車載レーダーについて高精度な測位性能が求められること、建物等による遮蔽環境でも通信の確立を可能とする能力などが要求される。このため、ITS 自動車レーダー用として、広帯域の周波数の確保が可能なミリ波帯（76GHz 帯、79GHz 帯）を候補とし、また、ITS 車車間通信用として、見通し外での通信に適した 700MHz 帯の周波数配分を確実に進める必要がある。

さらに、列車、航空無線の高度化や乗客に対するブロードバンドサービスの提供についても期待されており、現在、国内において、異動業務に分配されている 40GHz 帯を用いた航空機向けブロードバンドシステムについて研究開発が進められているところである。このため、列車、航空用無線の高度化、ブロードバンド化については、研究開発の動向を注視しつつ、40GHz 帯を候補として検討することが適当である。

### ６－４－４　医療・少子高齢化対応プロジェクト

カプセル内視鏡等、体内に入れた医療機器、デバイスをコントロールすることにより、体内の投薬や治療を可能とする無線システムであるインプラント・ボディエリアネットワークシステム（BAN）について、実用化や更なる高度化が期待されている。インプラント BAN に関する国際標準化としては、現在、IEEE において、無線医療テレメトリ・サービス用に国

際的に分配されている400MHz帯等に関して作業が進められている。

インプラントBANに対する周波数配分としては、人体内部では電波が減衰することを考慮し、比較的低い周波数の電波が適しており、かつ国際的にも体内埋め込み型医療機器のデータ伝送用として検討されている400MHz帯を候補として検討することが適当である。

なお、BANの種類としては、インプラントBANに加え、生体センサーによるバイタル情報のテレメトリングをするウェアラブルBANもあり、これに対する周波数配分としては、マイクロ波帯ISMバンドを候補として検討することが適当である。

ワイヤレスロボティクスに対する周波数配分については、ロボット周辺環境の認識のため、既存の移動通信システムであるPHS、携帯電話、BWA用等の周波数、既存の画像伝送用の周波数（1.2GHz, 15GHz, 40GHz）、さらに障害物の検知、距離センシング向けの周波数として、ミリ波帯で既に実用化されている周波数（60GHz帯、76GHz帯等）を候補として検討することが適当である。また、ロボットの基本制御を目的とした通信において、狭帯域のロボット制御専用波を確保する場合には、ＶＨＦ・ＵＨＦ帯を候補として配分を検討することが適当である。

### ６－４－５　インテリジェント端末プロジェクト

いつでもどこでワイヤレスを通じてネットワークにアクセスし、アプリケーションやソリューションを享受できるシンクライアント端末の利用や、3Dやホログラムによるバーチャルエンタテイメント、高精細の映像を鑑賞できる臨場感端末の実現が期待されているところである。

シンクライアント端末や臨場感端末の実現には、超高速無線伝送に適した周波数帯が必要であることから、６－４－１で検討したブロードバンドモバイルのうち携帯電話、無線LAN等用の周波数帯を候補とすることが適当である。

以上の5つの電波新産業創出プロジェクトを実現するための周波数配分についてのとりまとめを図表 6-5に示す。

## 図表 6-5 5つの電波新産業創出プロジェクト実現のための周波数配分

| | 周波数割当の現状 | 周波数配分 |
|---|---|---|
| ブロードバンドワイヤレスプロジェクト | 携帯電話・BWA：800MHz帯、1.5GHz帯、1.7GHz帯、2GHz帯、2.5GHz帯（合計約500MHz幅）<br>無線LAN：2.4GHz帯、5GHz帯<br>デジタル放送：VHF、UHF帯（地上）、Ku帯（衛星）等<br>衛星システム：L帯（移動）、S帯（移動）、C、Ku、Ka帯（固定） | ☞2020年において現在の220倍以上と予想される携帯電話等のトラヒック増に対応するための周波数帯の拡大（約1.4GHz幅の追加）<br>候補：700/900MHz帯、2.6GHz帯、3-4GHz帯<br>☞スーパーハイビジョンに対応する衛星放送用周波数帯の検討　候補：21.4-22GHz帯<br>☞衛星／地上デュアルモード携帯電話に対応する周波数帯の検討　候補：2GHz帯 |
| 家庭内ワイヤレスプロジェクト | UWB：3.4-4.8、7.25-10.25GHz帯<br>データ伝送用：60GHz帯<br>電源供給：LF帯（電磁誘導用） | ☞ハイビジョン映像クラス以上の大容量データを非圧縮で伝送可能な家庭内ワイヤレススーパーブロードバンドに対応する周波数帯の検討<br>候補：ミリ波帯（60GHz帯、70GHz帯、120GHz帯 等）<br>☞離れた機器等にも柔軟に電源供給を可能とするワイヤレス電源供給技術に対応する周波数帯の検討　候補：VHF帯、マイクロ波ISM帯 |
| 安全・安心ワイヤレスプロジェクト | センサーネットワーク：RFID帯（135kHz、13.56MHz、433MHz、950MHz、2.4GHz帯）等<br>ITS：5.8GHz帯、76GHz帯等<br>公共業務用：VHF帯（警察、消防、自治体用等）<br>列車、船舶、航空無線：UHF帯（列車）、C帯（船舶）、Ku帯（船舶、航空） | ☞広域エリアをカバーするセンサーネットワーク用の周波数帯の検討　候補：VHF帯<br>☞高精度の測位を可能とするITS自動車レーダー用の周波数帯の検討　候補：79GHz帯等<br>☞建物等の遮蔽環境での通信に適した周波数帯の検討　候補：700MHz帯<br>☞列車、船舶、航空用無線の高度化、ブロードバンド化のための周波数帯の検討　候補：40GHz帯 |
| 医療・少子高齢化対応プロジェクト | 医療用テレメータ：400MHz帯<br>ワイヤレスロボティクス：無線LAN帯（2.4GHz、5GHz）、RFID帯、携帯電話・PHS・BWA帯 | ☞医療用無線システムに適した減衰が少なく安定した通信品質の確保が可能な周波数帯の検討<br>候補：400MHz帯 |
| インテリジェント端末プロジェクト | シンクライアント、臨場感端末：携帯電話・BWA帯、無線LAN帯、ミリ波帯等 | ☞シンクライアント端末、臨場感端末の実現に必要な超高速無線伝送に適した周波数帯の検討<br>候補：携帯電話、無線LAN用周波数帯 |

### ６－５　電波新産業創出プロジェクトの実現に向けた５つの推進プログラム

電波新産業創出プロジェクトを円滑かつ着実に実現するためには、5 つのプロジェクトを総合的かつ分野横断的に推進するための環境整備が必要である。このため、5つの新産業創出プロジェクトの早期かつ円滑な実現に向け、政府、産業界、学術界等の関係者が具体的に取り組むべき施策を5つの推進プログラムとして以下の通り選定した。

#### ６－５－１　研究開発と連動した「新たな周波数再編アクションプランの策定」

電波利用サービスの高度化、多様化に対するユーザーニーズ、研究開発動向等を念頭に置き、周波数再編の取組方針及び周波数有効利用のため国が実施する研究開発を明確化し、両者を連動させた新たな周波数再編アクションプランを策定することが必要である。この中で、新たな電波利用システムの導入に向けた周波数の移行･再編と研究開発を円滑かつ着実に実行するため、各周波数帯・各システムにおける周波数再編に向けた既存システムの移行方策や移行期限の設定等とともに、新システム導入に向け必要となる研究開発についての実施項目等の具体的取組を明示し着実な取組を進める必要がある。

具体的には、現在の携帯電話用周波数（500MHz 幅）を 4 倍にする周波数の再編の取組方針、2020 年に周波数利用効率を現在の 100 倍に向上させる周波数有効利用技術の研究開発の方向性の明確化などを盛り込む必要がある。

#### ６－５－２　ユーザー参加型のオープンなテストベッドを活用した「アプリケーション開発や社会実証の推進」

電波利用技術の総合的な研究開発が実施可能なテストベッドを活用したアプリケーション開発や社会実証の推進を通じて、電波利用技術の開発を強力に支援することが必要である。電波利用技術が大規模かつ多岐にわたる研究開発課題であることを踏まえ、技術者等の交流を促進し、国内における研究開発活動の連携を図りつつ効率的な電波利用技術の研究開発を促すため、総合的な研究開発拠点としてのテストベッドなどの環境整備を進める必要がある。また、新たな電波利用技術の実現に伴い様々な社会的問題解決への貢献が期待されるが、実社会への導入に先立ち、実社会の環境を再現した上で、新技術の技術的評価に加え、社会的影響の評価とこれらを踏まえた改良・改善を行う必要があり、テストベットにおいて対応する環境を設け、総合的な社会実証を推進する必要がある。

また、電波利用技術が広く社会へ浸透していくなかで、利用するユーザーが高齢者や若年層まで幅広く拡大することが予想されるとともに、従来のユーザーからも更なる利便性の向上や機能・性能の高度化が求められることとなるため、ユーザー参加型のオープンなテストベッドを活用し、ユーザーニーズを開発成果へ適確に反映することが重要である。

これらの開発成果を活かし、将来のビジネス展開に繋げるという点では、テストベッドにおける実証実験については、国際的にもアピール性のあるものも含め実施すべきである。

### ６－５－３　国際展開を念頭に置いた産学官一体の「ブロードバンドワイヤレスフォーラムの設置」

現在の国内中心の電波ビジネス構造から脱却し、積極的な国際展開を可能とする研究開発、標準化戦略を策定するため、産官学の関係者からなるフォーラムを設置することが必要である。電波新産業創出プロジェクトを円滑かつ着実に実現するためには、海外の研究開発機関等の研究開発動向等も含めた幅広い関連情報の収集・分析等を行うとともに、国内外の研究開発・標準化関係者のみならず幅広い関係者の緊密な連携のもと、関係機関との連絡調整を図りながら国際戦略を策定し、これに基づき関連する研究開発や標準化課題への対応を実行することが必要である。

また、最先端技術だけでなく、新興国を含め諸外国のニーズに合った技術開発・標準化を実施し、ビジネスチャンスの裾野を広げることが重要であり、ブロードバンドワイヤレスフォーラム等においてこれらの国々におけるニーズの汲み取り等を効率的に実施し共有することにより我が国の電波利用技術の国際競争力を強化する必要がある。

### ６－５－４　電波産業の創出を推進するための「電波利用制度の抜本的見直し」

電波新産業の創出のためには、民間の創意工夫によって生み出された新しい技術が迅速かつ円滑に導入されるための環境整備が必要である。具体的には、技術基準の策定について、民間の創意工夫を今まで以上に活用し、「尖った」アイデアを積極的に掘り起こしていくとともに、技術基準策定のプロセスをよりオープンなものとする観点から、総務大臣に対し技術基準策定の提案を申し出ることを可能とする制度等を整備することが適当である。また、技術基準適合証明制度について、ソフトウェア無線の導入を視野に入れ、技術基準適合表示の電磁的表示を可能としたり、適合表示無線設備について、その製造・販売後に開発された機器・部品の追加・交換を円滑に行えるようにしたりするなど、新技術の導入や無線設備の多様化に対応した見直しを行うことが適当である。

また、電波を利用した新たなサービスや新製品を迅速に導入するためには、利用のための手続きをできるだけ合理的なものとすることが必要である。たとえば、現在、免許不要局の空中線電力の上限は法律上１０ミリワットとされているが、無線システムごとに無線システムの機能、使用周波数、利用形態等に応じて最適な空中線電力の上限を定められるようこれを見直し、免許不要局の範囲を拡大することが適当である。

更に、新たな電波利用を実現するため、新たな周波数を確保する必要性が今後ますます高まることが予想される。このため、放送用などある目的のために割り当てられているが、時間的・空間的・技術的な条件によって他の目的にも利用可能な周波数（いわゆる「ホワイトスペース」）を活用するため、その具体的なニーズ、利用形態、共用する技術的条件に関する技術的検証を行い、その活用可能性を踏まえ、技術基準の策定等の制度整備を行うことが適当である。

### ６－５－５　　多様化する電波環境へ対応した「電波利用環境の整備」

電波利用システムやアプリケーションの新たな導入や多様化、各種の電波利用機器の高密度利用の進展に伴い、電波環境が多様化・複雑化することに対応するため、電波を安全・安心に利用できる環境や、システムやアプリケーションを円滑に導入・利用できる環境の整備が求められる。

これらの状況を踏まえ、ユーザーが安全かつ安心して利用できるよう、電波利用に伴う人体の安全性の確保や電波干渉に伴う医療機器・電子機器への影響を防止するための研究を推進し、これら課題への対策を講じることが重要である。

また、電波利用サービスの高度化、多様化を支え、安心・安全な国民生活を守るため、電波監視システムの高度化をはじめとした、電波監視体制の充実・強化が必要となる。そのため、たとえば、工事設計について認証を受けた製造業者が、当該工事設計に基づき自ら製造した無線設備が技術基準に不適合であることを認知した場合の報告制度や、無線設備が技術基準に違反している場合に、違反の程度・態様に応じ、技術基準に適合させることを免許人等に対し、命じる制度を設けることが適当である。

さらに、新たなシステムやアプリケーションを円滑に導入・利用できるよう高精度な測定を基盤として技術基準適合証明制度を適切に運用する必要がある。

加えて、ユーザーが電波環境を正しく理解し、これら電波利用システムを安全に使用し、電波環境を保護するためのリテラシーを向上することも必要である。グローバル化により、我が国の技術基準に適合しない外国規格の無線機器の外国人観光客等による持ち込みや、インターネットを通じた流通が進むものと考えられることから、より一層、不適正な利用の防止に対して周知啓発活動を強化する必要がある。

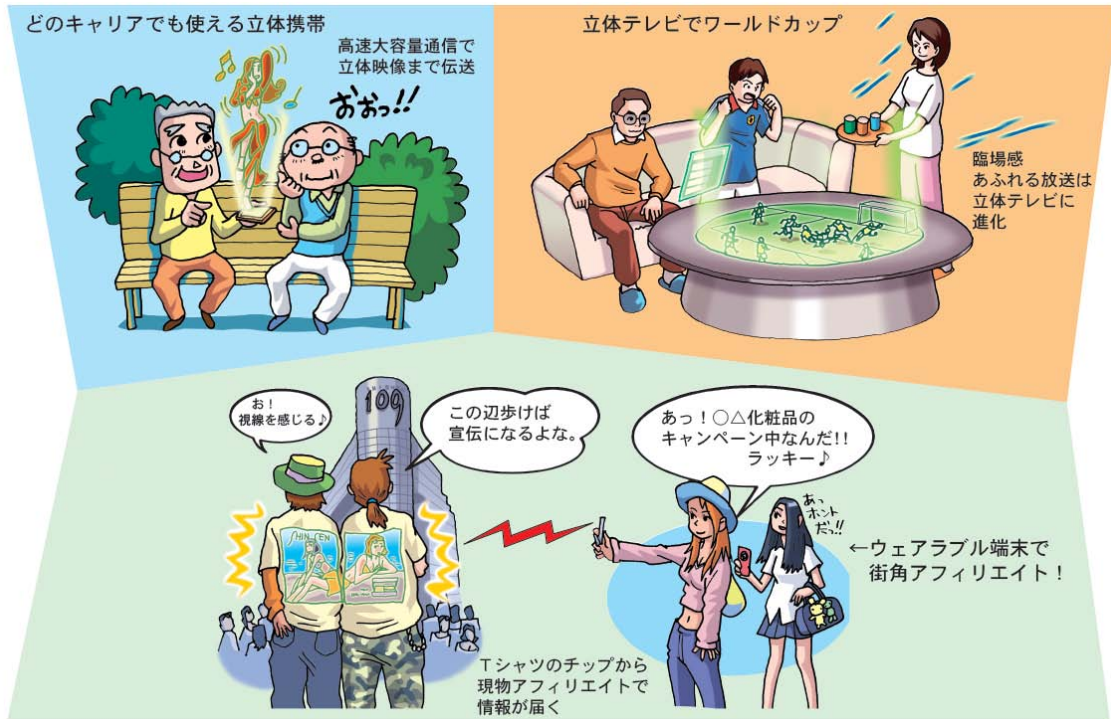
## ６－６　電波新産業創出戦略

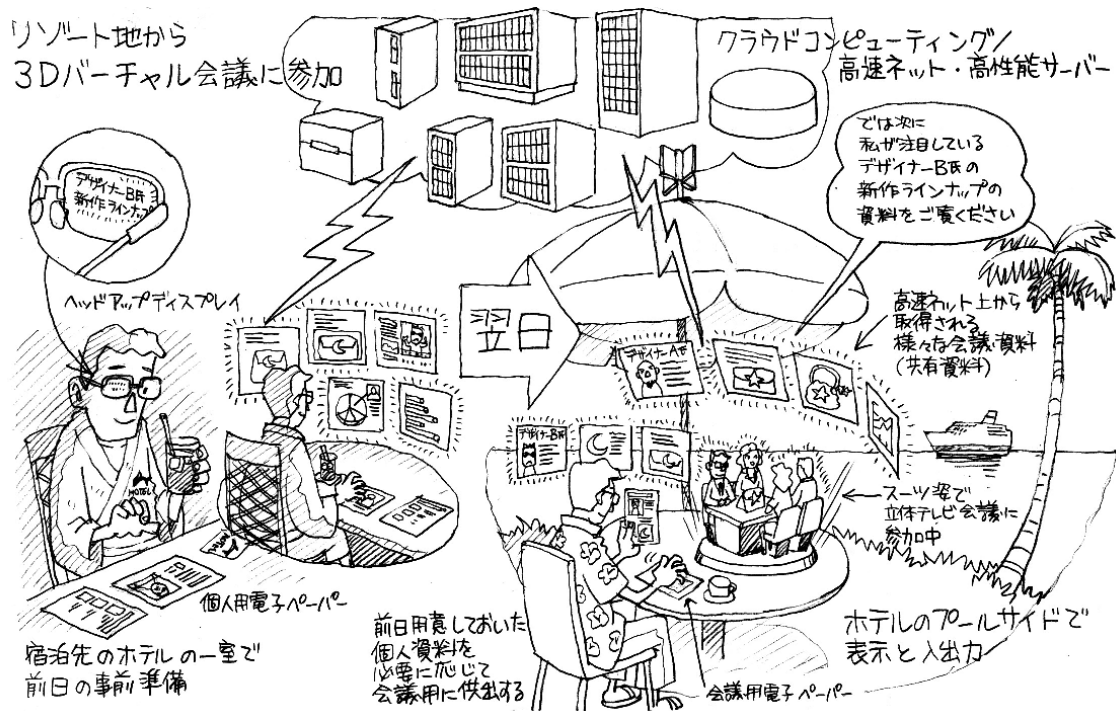
本章でこれまで述べてきたように、新たな電波関連市場を創出し、また、我が国が抱える様々な社会的問題を解決することで、来るべき 2010 年代を明るく希望に満ちた未来とするために、新しい電波利用システムの実現に向けた周波数配分及び研究開発を軸とした5つの電波新産業創出プロジェクトと、プロジェクトを円滑かつ着実に進めるための5つの推進プログラムを一体のパッケージとした「電波新産業創出戦略」を推進し、産学官が一体となって、早急かつ強力に取り組むことを提言する。

図表 6-6 電波新産業創出戦略

# 2010 年代の新たな電波利用システムの利用シーン

## 2010年代の新たな電波利用システムの利用シーン①

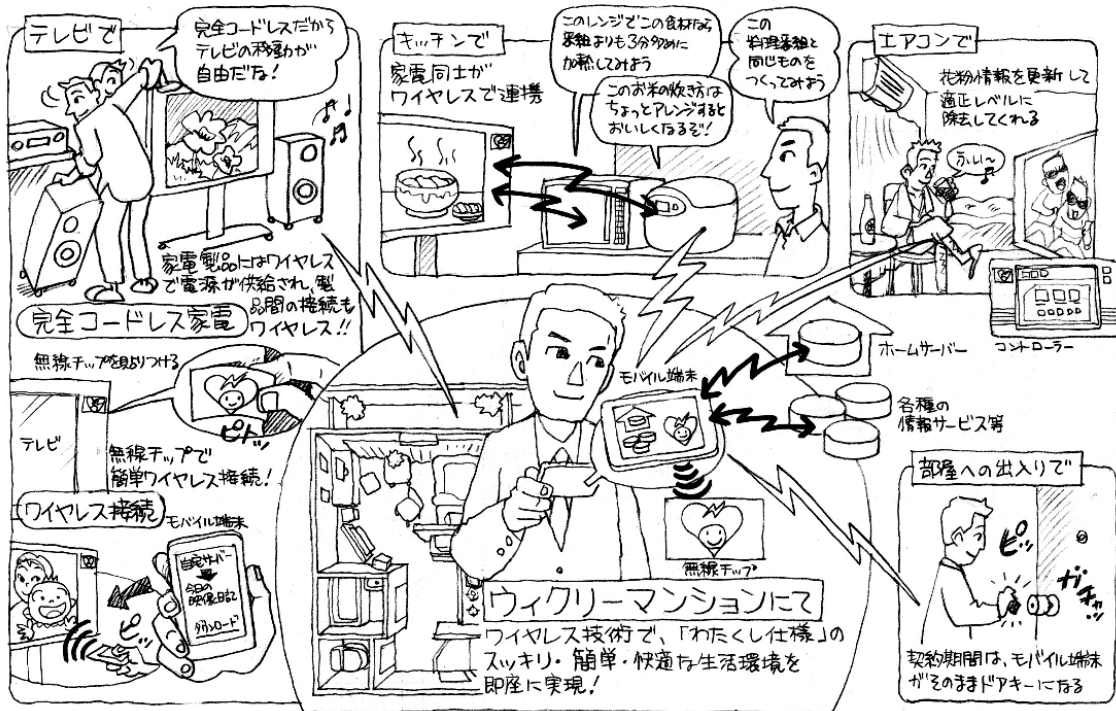
ワイヤレス・ブロードバンドシステム （ブロードバンドモバイル、デジタル放送、衛星システム）

## 2010年代の新たな電波利用システムの利用シーン②

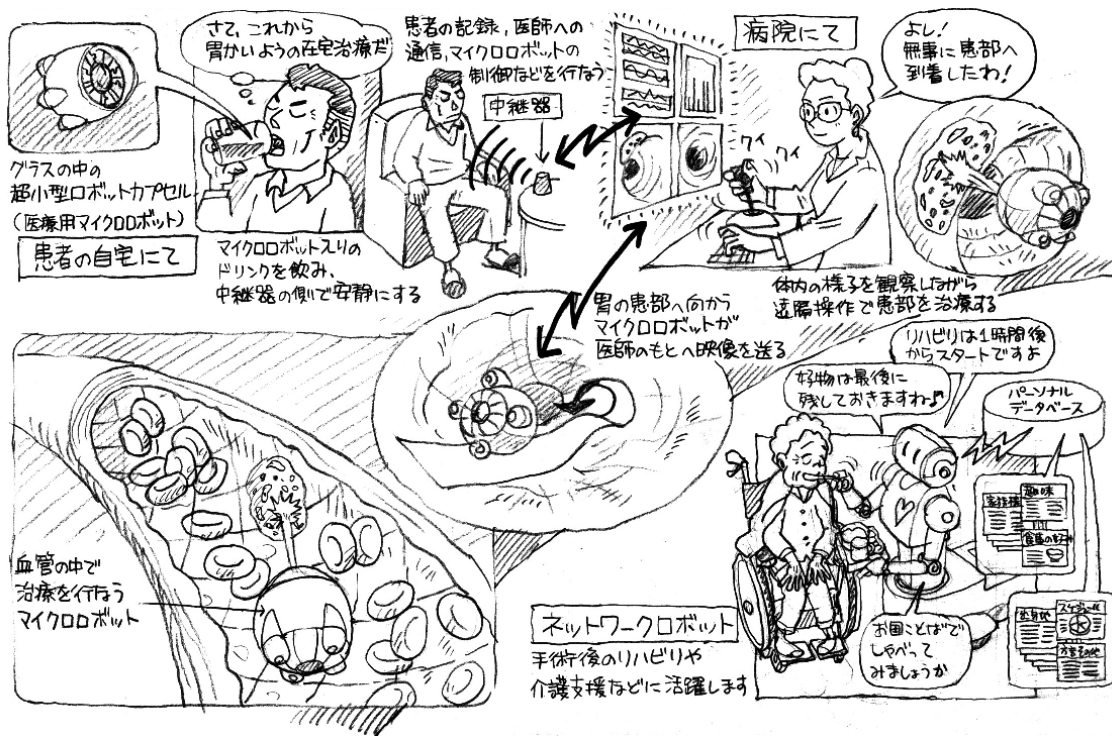
インテリジェント端末システム（シンクライアント端末、ワイヤレス臨場感通信）

## 2010年代の新たな電波利用システムの利用シーン③

安心・安全ワイヤレスシステム（ワイヤレス時空間基盤、安心・安全／自営システム、

センサネットワーク）

## 2010年代の新たな電波利用システムの利用シーン④

家庭内ワイヤレスシステム（無線チップ、非接触ブロードバンド、ワイヤレス電源供給）

<u>2010年代の新たな電波利用システムの利用シーン⑤</u>

医療・少子高齢化対応システム（ボディエリア通信、ワイヤレスロボディックス）

# 用語集

| 用語 | 用語解説 |
|---|---|
| Bluetooth | 携帯電話、ノートパソコン、PDA 等におけるデータ通信用の通信規格。2.4GHz 帯の電波を利用し、1～2Mbps の速度で通信を行うことが可能であり、通信範囲は 10m 程度。電波を利用するため、赤外線通信とは異なり、遮へいするものがあっても通信が可能であることが特長。 |
| bps<br>(bits per second) | 通信速度の単位で、１秒間に何ビットのデータが送れるかを表す。データ通信時の速度は、bps の値だけで決まるものではないが、手段によっては、もとのデータを圧縮してから送る効率の良いものもある。 |
| BS 放送 | 静止衛星を用いて行われる放送のうち、放送専用の衛星（Broadcasting Satellite）を用いるもの。なお、通信衛星（Communication Satellite）を用いて行われる放送は CS 放送。 |
| CPU | Central Processing Unit の略。コンピュータの中で、各装置の制御やデータの計算・加工を行なう中枢部分。メモリに記憶されたプログラムを実行する装置で、入力装置や記憶装置からデータを受け取り、演算・加工した上で、出力装置や記憶装置に出力する。 |
| DoD | United States Department of Defense の略。米国の国防・軍事を統合する官庁。 |
| DRM | Digital Rights Management の略。楽曲や映像等のデジタル化されたコンテンツを不法な再生や複製から防止し、著作権を遵守しつつ、コンテンツの配信を可能にするための技術の総称。 |
| e-Japan 戦略 | 内閣総理大臣を本部長とする IT 戦略本部が、平成 13 年 1 月に我が国が 5 年以内に世界最先端の IT 国家となることを目指し策定した IT 国家戦略。同戦略の利用環境整備目標が達成されたこと等を踏まえ、平成 15 年 7 月には IT 利活用の推進を図る e-Japan 戦略Ⅱが同本部において策定された。 |
| ETSI | 欧州圏の電気通信における標準仕様を策定するため、官公庁、電気通信事業者、メーカー、研究機関などが集まり設立された標準化団体。 |
| FCC | 米国政府の独立機関。米国内での全ての電気通信及び国際通信に関する規定及び管理を行っている。 |
| FWA | Fixed Wireless Access、加入者系無線アクセスシステム。準ミリ波帯・ミリ波帯（22GHｚ、26GHｚ、38GHｚ）の電波を利用した、オフィス・家庭等と電気通信事業者の間を固定型無線で接続する通信システム。 |
| GPS | 地球上の現在位置を調べるための衛星測位システム。 |
| HDTV | High Definition TV の略。通常のテレビ画面より精細な画像を描写することができる機能。画面の横・縦比は、４：３に比べて 16：９と横長。ＢＳ放送で採用され、地上デジタル放送でも主流となる。 |
| ICT | Information & Communications Technology の略。情報通信技術。 |
| IEEE | 電気電子工学の研究を促進するために 1963 年に設立された米国の学会。 |

| 用語 | 用語解説 |
| --- | --- |
| IMT-2000 | International Mobile Telecommunications-2000 の略。第三世代移動通信システム。主な特徴は、①世界共通に分配された主に 2GHz 帯の電波を用いて世界中のどこでも使用できるグローバル通信サービス、②最大 2Mbps の高速データ通信が可能な高速・高品質な通信。 |
| IMT-Advanced | International Mobile Telecommunications-Advanced の略。IMT-2000 の次の世代となる第四世代携帯電話の規格。2010 年代の実用化を目指して、規格の策定作業が進展している 。 |
| Intelli Drive | 2009 年に路車間の連携を強調した安全志向のプロジェクトである VII の後継として米国で開始されたプロジェクトであり、安全運転支援システムの実用化の加速についての取組を実施。 |
| IP | Internet Protocol の略。インターネットによるデータ通信を行うための通信規約。ネットワークに参加している機器の住所付け(アドレッシング)や、相互に接続された複数のネットワーク内での通信経路の選定(ルーティング)をするための方法を定義している。 |
| IT | Information Technology の略。情報通信技術。 |
| ITS | Intelligent Transport Systems の略。高度道路交通システム。情報通信技術等を活用し、人と道路と車両を一体のシステムとして構築することで、渋滞、交通事故、環境悪化等の道路交通問題の解決を図るもの。 |
| ITU | 電気通信に関する国際連合の専門機関。主な任務として①国際的な周波数の分配②電気通信の標準化③快活途上国に対する技術援助を行う。 |
| IT 戦略本部 | 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部。IT の活用により、世界的規模で生じている急激かつ大幅な社会経済。 |
| JAXA | Japan Aerospace Exploration Agency の略。日本の宇宙航空分野における基礎研究、開発及び利用等を担う機関。 |
| LTE | Long Term Evolution の略。W-CDMA 方式の拡張技術である HSPA を発展させた標準規格。<br>主な特徴は、①データ通信速度の高速化、②遅延の短縮③周波数利用効率の大幅な向上。 |
| MVNO | Mobile Virtual Network Operator の略。仮想移動体通信事業者。携帯電話等の無線通信インフラを他社から借り受けてサービスを提供している事業者。 |
| OS | Operating System、基本ソフト。キーボード入力や画面出力といった入出力機能やディスクやメモリの管理など、多くのアプリケーションソフトから共通して利用される基本的な機能を提供し、コンピュータシステム全体を管理するソフトウェア。 |
| QoS | Quality of Service、通信品質保証技術。ネットワーク上で、ある特定の通信のための帯域を予約し、一定の通信品質（伝送遅延、稼働率など）を保証する技術。通信インフラが混在するインターネット上において、音声や動画のリアルタイム配信(ラジオ・テレビ型のサービス)やテレビ電話など、通信の遅延や停止が許されないサービスにとって重要な技術。 |
| u-Japan 政策 | u-Japan とは、ユビキタスネットワーク社会が実現された社会のことであり、いつでも、 |

| 用語 | 用語解説 |
| --- | --- |
|  | どこでも、何でも、誰でもがネットワークを利用できる社会のことである。また、そのような社会の実現を目指して総務省が 2006 から 2010 年にかけて実施する、ICT を推進する政策を u-Japan 政策という。 |
| UNS 戦略プログラム | 総務省が情報通信審議会に対して行った諮問への答申で提言されたものであり、ユビキタスネットワーク社会の実現に向けて、U（Universal Communications）、N（New Generation Networks）、S（Security and Safety）における重要研究開発・戦略プログラムが述べられている。 |
| UWB | Ultra Wide Band の略。位置測定、レーダー、無線通信の３つの機能を合わせ持ち、データを１GHz 程度の極めて広い周波数帯に拡散して送受信を行う無線通信方式のひとつ。それぞれの周波数帯に送信されるデータはノイズ程度の強さしかないため、同じ周波数帯を使う無線機器と混信することがなく、消費電力も少ないのが特徴。 |
| VICS | 道路を移動中の車両で生じる情報ニーズに対応し、無線通信システム（FM 多重放送、電波ビーコン等）を利用して渋滞情報、規制情報等の道路交通情報を提供するシステム。 |
| WiMAX | Worldwide Interoperability for Microwave Access の略。IEEE（米国電気電子学会）で承認された固定無線通信の標準規格であり、IEEE 802.16 規格の使用周波数帯を変更したもの。 |
| WRC | World Radiocommunication Conference の略。世界無線通信会議。ITU-R の会議であり、RR を改正し、また、世界的な性質を有する問題を取り扱うことを目的として開催される。 |
| アーキテクチャ | ハードウェア、ＯＳ、ネットワーク、アプリケーションソフトなどの基本設計や設計思想のこと。元々は建築学における設計術あるいは建築様式を表していた。 |
| アドホックネットワーク | 複数の端末が基地局を介さずに端末同士で通信することができるネットワーク。端末同士で直接通信したり、他の端末を中継することにより通信を行う、自律分散型のネットワークであり、以下のような特徴を持つ。<br>1. ノードの移動によりリンクが頻繁に接続・切断され、動的にトポロジが変化する。<br>2. サーバーや無線基地局のような集中管理する端末が存在せず、それぞれのノードは同等の機能を持つ。<br>3. 通信の対象となるノードと直接リンクが接続されていない場合、その中間にあるノードを中継してデータのやり取りを行う。 |
| 暗号技術 | インターネット等のネットワークを通じて文書や画像等のデジタルデータをやり取りする際に、通信途中で第三者に盗み見られたり改ざんされたりされないことを目的とし、元の内容がわからないように決まった規則に従ってデータを変換する技術。 |
| ウェアラブル | 「身につけることができる」ということ。ウェアラブルコンピュータは、服、カバン、腕時計のように身につけて利用するコンピュータ。 |
| エージェント | 「agent」は「代理人」という意味で、ユーザ（あるいはプログラム）が逐一指示を与え |

| 用語 | 用語解説 |
| --- | --- |
| | るのではなく、場面に応じて一連の作業を自動的に行うようなソフトウェアシステムを指す。判断機能を持ち、自律して動作を行うことができる能動的なプロセスであり、エージェント同士がコミュニケーション・協調しながら、また移動しながらひとつの大きな仕事を行うことができる。 |
| **遠隔医療** | 医師と患者の間あるいは遠隔地の医療機関同士を通信ネットワークで結び、映像や医療データ（Ｘ線画像、患部組織の顕微鏡写真等）をやりとりして診察・診断を行う医療形態。 |
| **オンラインゲーム** | インターネットを通して、複数のユーザーが同時に参加することにより行われるコンピュータゲーム。 |
| **キャリアセンス** | 自分が送信しようとする際に、あらかじめ当該周波数を受信して他の受信入力がないか検知すること。 |
| **コンテンツ** | 文字・画像・動画・音声・ゲーム等の情報全般、またはその情報内容のこと。電子媒体やネットワークを通じてやり取りされる情報を指して使われる場合が多い。 |
| **サーバー** | ネットワーク上でサービスや情報を提供するコンピュータ。インターネットではウェブサーバー、DNS サーバー、メールサーバー等があり、ネットワークで発生する様々な業務を、内容に応じて分担し、集中的に処理する。 |
| **シームレス** | 異なるモノを繋いだとき、その間に繋ぎ目がないこと。異なるモノが提供するそれぞれの機能に差分が見られないか、あってもそれがユーザの目的、狙いに首尾一貫していることを言う。例えば、モノを通信とし、異なる通信システム間で、ユーザに単一に見える通信サービスが提供される場合、これを通信のシームレス性と呼ぶ。他にも、メディア間のシームレス性、ネットワークのシームレス性、サービスのシームレス性などと用いられる。 |
| **情報家電** | 家庭用の電化製品でネットワーク接続されるもの。パソコン等の情報機器も内包するが、むしろネットワーク接続型の音楽再生機器や家庭用ゲーム機、白物家電等の従来ネットワーク接続機器とは考えられなかったものを指すことが多い。 |
| **第 3 世代携帯電話** | 「IMT-2000」規格に準拠したデジタル方式の携帯電話。３G 。NTT DoCoMo の「FOMA」シリーズ、au の「CDMA2000 1x」、「CDMA 1x WIN」シリーズ、SoftBank の「SoftBank 3G」シリーズ等が該当。 |
| **耐タンパー技術** | 許可なく変更、改ざんすることを防ぐ技術。タンパー（tamper）とは、「原文などを（許可なく、勝手に）変更する、改ざんする」という意味。 |
| **地上デジタル放送** | 地上の電波塔から送信する地上波テレビ放送をデジタル化したもの。日本では2003年12月に関東圏・中京圏・近畿圏の三大都市圏で放送が開始され、アナログテレビをデジタル化するのは国策となっている。 |
| **デジタル・ディバイド** | インターネットやパソコン等の情報通信技術を利用できる者と利用できない者の間に生じる格差。 |
| **電子掲示板** | インターネット上に開設された掲示板。様々な利用者によって電子化された掲示情報の |

| 用語 | 用語解説 |
| --- | --- |
| | 書き込みや閲覧をすることが可能。 |
| **電子商取引** | インターネットを用いて財やサービスの受発注を行う商取引等の総体のこと。 |
| **電子署名** | 電子文書の正当性を保証するために付加される署名情報。電子署名のデータの暗号化には、公開鍵暗号方式が用いられる。 |
| **電子タグ** | ICチップとアンテナで構成され、電波を用いてICチップに格納された識別データや履歴情報等の読み取りが可能であり、書き込みが可能なものもある。 |
| **電子ペーパー** | 本物の紙に近い軽さで、柔軟性があり、コンピュータ用のモニタのようにテキストや画像を表示できるシート状ディスプレイの総称。紙の長所である読みやすさや携帯性を保ったまま、コンピュータのディスプレイのように自由に中身を書き替えることが可能。 |
| **トラヒック** | ネットワーク上を移動する音声や文書、画像等のデジタルデータの情報量のこと。通信回線の利用状況を調査する目安となる。「トラヒックが増大した」とは、通信回線を利用するデータ量が増えた状態を指す。 |
| **トレーサビリティ** | 「トレース（Trace:追跡）」と「アビリティ（Ability:可能性）」を組み合わせた合成語で、もともとは工業製品などの商品の履歴、所在を追跡する方法の概念で、国際連合に属する国際標準化機構であるＩＳＯにより「記録物によって、その履歴、転用または所在を追求できる能力」と定義されている。 |
| **バーチャルリアリティ** | 仮想現実。実際には存在しないが、人間にはあたかも存在するように認識できる仮想空間、もしくはそのような仮想空間を作り出すハード／ソフト技術のことをいう。 |
| **バイオメトリクス** | 指紋、顔、声紋、網膜、署名等の生物個体が持つ特性により人物を認識する技術。暗証番号やパスワード等に比べ、なりすまししにくい認証方式である。 |
| **非接触型ICカード** | アンテナが内蔵され、外部の読み取り装置が発信する弱い電波を利用してデータを送受信するICカード。読み取り装置に近づけるだけで高速なデータ処理が可能。動作原理は電子タグと同様。 |
| **フェムトセル** | 半径数十m程度のきわめて小さな範囲の携帯電話の通話エリアのこと。 |
| **プラットフォーム** | 情報通信技術を利用するための基盤となるハードウェア、ソフトウェア、ネットワーク事業等。また、それらの基盤技術。 |
| **ブロードバンド** | 高速・超高速通信を可能とする回線。 |
| **無線ＬＡＮ** | 無線を使って構築されるＬＡＮ。通信方式は、２．４ＧＨｚ帯を用いるＩＥＥＥ８０２．１１ｂ（最大伝送速度１１Ｍｂｐｓ）や、５．２ＧＨｚ帯を用いるＩＥＥＥ８０２．１１ａ（最大伝送速度５４Ｍｂｐｓ）等がある。 |
| **有機ＥＬ** | 有機物質の蛍光体薄膜を使った一種の発光ダイオード。液晶表示装置（LCD）のようなバックライト（光源）が不要で、パネルも薄く消費電力も下げることが可能。 |
| **ユーザインターフェース** | ユーザに対する情報の表示様式や、ユーザのデータ入力方式を規定する、コンピュータシステムの操作感、操作性。 |

# 電波政策懇談会報告書

# 参考資料（素案）

# １． 電波政策懇談会 開催要項・開催経緯等

# 「電波政策懇談会」開催要綱

１　背景及び目的

今後、電波利用の質・量が爆発的に拡大するとともに、新しい無線通信技術を利用したシステムやサービスの実現のほか、少子高齢化、新産業創出、地域活性化、環境問題への対応等、新たな分野での電波利用の出現が期待されている。

こうした状況を踏まえ、今後の電波利用技術の進展や国際動向等を勘案して、我が国における２０１０年代の電波利用の将来像とそれらを実現するための課題を明らかにするとともに、２０１０年代の電波有効利用方策について検討する。

２　名称

本会の名称は、「電波政策懇談会」と称する。

３　検討内容

(1)　２０１０年代の新しい電波利用システムやサービスの将来像について

(2)　２０１０年代の電波有効利用方策について

４　構成及び運営

(1)　本会は、総合通信基盤局長の懇談会とする。

(2)　本会の構成員は、別紙のとおりとする。

(3)　本会には、座長及び座長代理を置く。

(4)　座長は、懇談会構成員の互選により定めることとし、座長代理は座長が指名する。

(5)　座長は、本懇談会を招集し、主宰する。

(6)　座長代理は、座長を補佐し、座長不在の時は、座長に代わり本会を招集し、主宰する。

(7)　座長は、本会の検討を促進するため、部会を開催することができることとし、部会の主査及び構成員は座長が指名する。

(8)　部会は、主査が主宰する。

(9)　本会は、必要がある時は、外部の関係者の出席を求め、意見を聴くことができる。

(10)　その他、本会の運営に必要な事項は、座長が定めるところによる。

５　開催期間

本会の開催期間は平成２０年１０月から平成２１年６月を目途とする。

６　庶務

本会の庶務は、総合通信基盤局電波部電波政策課が行う。

以上

# 電波政策懇談会構成員

（五十音順・敬称略）

どい　のりひさ
座長　土居　範久　中央大学理工学部　教授

むらかみ　てるやす
座長代理　村上　輝康　株式会社野村総合研究所　シニア・フェロー

あさくら　れいじ
麻倉　怜士　津田塾大学講師　デジタル・メディア評論家

いわなみ　ごうた
岩浪　剛太　社団法人デジタルメディア協会　理事

くまがい　ひろし
熊谷　博　独立行政法人情報通信研究機構　理事

くろかわ　かずよし
黒川　和美　法政大学大学院政策創造研究科　教授

ごとう　みきお
後藤　幹雄　日本文理大学経営経済学部　教授

どい　みわこ
土井　美和子　株式会社東芝研究開発センター　首席技監

とくだ　ひでゆき
徳田　英幸　慶應義塾大学環境情報学部長・教授

ところ　まりお
所　眞理雄　株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所　代表取締役社長

はっとり　たけし
服部　武　上智大学理工学部　教授

はやし　としき
林　俊樹　メディア・コンサルタント

ひろせ　やよい
廣瀬　弥生　国立情報学研究所　特任准教授

ふじわら　ひろし
藤原　洋　株式会社インターネット総合研究所　代表取締役所長

もりかわ　ひろゆき
森川　博之　東京大学先端科学技術研究センター　教授

やまもと　けいじ
山本　圭司　株式会社トヨタＩＴ開発センター　代表取締役社長

やまもと　りゅうじ
山本　隆司　東京大学法学部　教授

わかお　まさよし
若尾　正義　社団法人電波産業会　専務理事

# 「電波利用システム将来像検討部会」運営方針

１　役割

「電波政策懇談会」（以下「懇談会」という。）の検討に資するため、２０１０年代の新しい電波利用システムやサービスの将来像について、専門的観点から深めた検討を行い、懇談会に報告する。

２　名称

本部会の名称は、「電波利用システム将来像検討部会」と称する。

３　検討内容

２０１０年代の新しい電波利用システムやサービスの将来像について

４　構成及び運営

(1)　本部会には、主査を置く。

(2)　本部会の主査及び構成員は、別紙のとおりとする。

(3)　主査は、本部会を招集し、主宰する。

(4)　主査は、本部会の検討を促進するため、主査が指名する者からなるアドホックグループを開催することができる。

(5)　本部会は、必要がある時は、外部の関係者の出席を求め、意見を聴くことができる。

(6)　その他、本部会の運営に必要な事項は、主査が定めるところによる。

５　会議の公開等

(1)　会議について

次の場合を除き、公開する。

(ｱ)　会議を公開することにより当事者又は第三者の権利、利益や公共の利益を害する恐れがある場合

(ｲ)　その他、主査が非公開とすることを必要と認めた場合

(2)　議事要旨について

本部会の会議については、速やかに議事要旨を作成し、公開する。

６　開催期間

本部会の開催期間は、平成２０年１０月から平成２１年２月を目途とする。

７　庶務

本部会の庶務は、総合通信基盤局電波部電波政策課が行う。

以上

## 電波利用システム将来像検討部会構成員

（５０音順・敬称略）

主査　森川　博之（もりかわ　ひろゆき）　東京大学　先端科学技術研究センター　教授

麻倉　怜士（あさくら　れいじ）　津田塾大学講師　デジタル・メディア評論家

石原　弘（いしはら　ひろし）　ソフトバンクモバイル株式会社　電波制度部　部長

稲村　賢治（いなむら　けんじ）　スカパーＪＳＡＴ株式会社　技術部門通信技術本部　電波業務部長

岩浪　剛太（いわなみ　ごうた）　社団法人デジタルメディア協会　理事

後川　彰久（うしろかわ　あきひさ）　日本電気株式会社　キャリアネットワーク企画本部　シニアエキスパート

大西　完司（おおにし　かんじ）　ソニー株式会社　技術開発本部　企画管理部　開発企画担当部長

岡田　一泰（おかだ　かずやす）　日本電信電話株式会社未来ねっと研究所　ワイヤレスシステムイノベーション研究部長

岡本　芳郎（おかもと　よしろう）　株式会社トヨタＩＴ開発センター　取締役・研究開発部長

門脇　直人（かどわき　なおと）　独立行政法人情報通信研究機構　新世代ワイヤレス研究センター　研究センター長

金　正勲（きむ　せいくん）　慶應義塾大学　ＦＳＣ　政策・メディア研究科　准教授

郡山　龍（こおりやま　りゅう）　株式会社アプリックス　代表取締役

後藤　幹雄（ごとう　みきお）　日本文理大学経営経済学部　教授

櫻井　浩（さくらい　ひろし）　東日本旅客鉄道株式会社　IT・Suica 事業本部　次長

清水　郷太（しみず　ごうた）　株式会社ＡＣＣＥＳＳ　社長室経営戦略チーム　担当マネージャ

庄木　裕樹（しょうき　ひろき）　株式会社東芝　研究開発センター　モバイル通信ラボラトリー　研究主幹

正源　和義（しょうげん　かずよし）　日本放送協会放送技術研究所（システム）　部長

杉山　博史（すぎやま　ひろし）　財団法人移動無線センター　事業本部長

鈴木　教洋（すずき　のりひろ）　株式会社日立製作所　中央研究所　情報システム研究センター長

高田　宜史（たかだ　よしひと）　株式会社インターネット総合研究所　所長室長

竹内　嘉彦（たけうち　よしひこ）　日本無線株式会社　研究開発本部　研究所長

田中　謙治（たなか　けんじ）　財団法人テレコムエンジニアリングセンター　常務理事

中山　正千代（なかやま　まさちよ）　社団法人全国陸上無線協会　理事・事業部長

林　俊樹（はやし　としき）　メディア・コンサルタント

広池　彰（ひろいけ　あきら）　社団法人電波産業会　研究開発本部　移動通信グループ担当部長

福田　英輔（ふくだ　えいすけ）　株式会社富士通研究所　ネットワークシステム研究所　所長代理

古川　憲志（ふるかわ　けんじ）　株式会社エヌ・ティ・ティドコモ　電波部　電波企画担当部長

堀部　晃二郎（ほりべ　こうじろう）　ＫＤＤＩ株式会社　電波部　担当部長

宮崎　正夫（みやざき　まさお）　シャープ株式会社　通信システム事業本部　要素技術開発センター　所長

三輪　真（みわ　まこと）　パナソニック株式会社　東京Ｒ＆Ｄセンター　所長

諸橋　知雄（もろはし　ともお）　イー・モバイル株式会社　次世代モバイルネットワーク企画室　室長

矢野　陽一（やの　よういち）　株式会社ウィルコム　ネットワーク技術本部　電波企画部長

湧口　清隆（ゆぐち　きよたか）　相模女子大学　人間社会学部　准教授

横澤　誠（よこざわ　まこと）　株式会社野村総合研究所　上席研究員（京都大学客員教授）

## 電波政策懇談会　開催経緯

| 日　程 | 検討内容 |
|---|---|
| 第1回電波政策懇談会<br>平成20年10月9日 | ・電波政策懇談会の背景と今後の進め方について<br>・電波利用の将来像について |
| 2010年代の電波利用サービス・システムの将来像等に関する提案募集の実施<br>（平成20年10月10日～11月10日） | |
| 第1回将来像検討部会<br>平成20年10月24日 | ・電波利用システムの将来像について |
| 第2回将来像検討部会<br>平成20年10月27日 | ・電波利用システムの将来像について |
| 第3回将来像検討部会<br>平成20年11月10日 | ・電波利用システムの将来像について |
| 第4回将来像検討部会<br>平成20年11月27日 | ・電波利用システムの将来像について |
| 第2回電波政策懇談会<br>平成20年12月2日 | ・2010年代の電波利用サービスやシステムの将来像について<br>・電波利用システム将来像検討部会における検討状況について |
| 第5回将来像検討部会<br>平成20年12月15日 | ・電波利用システムの将来像について<br>・今後の進め方について |
| 第6回将来像検討部会<br>平成21年1月19日 | ・電波利用システムの将来像について |
| 第3回電波政策懇談会<br>平成21年1月23日 | ・2010年代の電波利用サービスやシステムの将来像について<br>・電波利用システム将来像検討部会における検討状況について |
| 第7回将来像検討部会<br>平成21年2月24日 | ・電波利用システムの将来像について<br>・電波利用システムに関する市場規模算出について |
| 第4回電波政策懇談会<br>平成21年3月10日 | ・電波利用システム将来像検討部会における検討状況について<br>・ワイヤレス関連市場の市場規模予測について |
| 第8回将来像検討部会<br>平成21年3月24日 | ・2010年代の電波有効利用方策について |
| 第9回将来像検討部会<br>平成21年4月10日 | ・2010年代の電波有効利用方策について |
| 第5回電波政策懇談会<br>平成21年4月13日 | ・2010年代の電波利用イメージについて<br>・ワイヤレス関連市場の市場規模予測について |
| 第6回電波政策懇談会<br>平成21年4月20日 | ・2010年代の電波有効利用方策について |
| 第7回電波政策懇談会<br>平成21年5月19日 | ・2010年代の電波有効利用方策について |

（※「電波利用システム将来像検討部会」は「将来像検討部会」として略記。）

## ２． 新たな電波利用の実現に向けた先進的取組

## ①米国

- ●大規模ネットワーキング調整グループ　LSN（Large Scale Networking）
- ●NITRD計画（ Networking and Information Technology Research and Development）
- ●ITMANETプログラム
- ● CBMANET プログラム
- ● IAMANETプログラム
- ● WNaNプログラム
- ● ORCAプログラム
- ● NSCプログラム
- ●TSATプログラム
- ● WGSプログラム
- ● C&N CTAプログラム
- ● Nomadic Networking プログラム
- ●Rural Development Telecommunications プログラム
- ●ブロードバンド化推進
- ●700MHz帯のオープンプラットフォーム公共ブロードバンドへの開放
- ●Intelli Driveプロジェクト
- ●SmartLightプロジェクト
- ●電力伝送技術の研究
- ● HI-MEMS
- ●軍事用ロボット及び自律ロボットの開発
- ●無線技術
- ●アドバンス・ウォーター・マネージメント

## ②欧州

- ●FP7（第7次フレームワーク・プロジェクト）
- ●E3プロジェクト
- ●先端超ワイドバンド無線技術による併存型短距離無線
- ● Tomorrow's Wireless World
- ● 住宅ギガビットアクセス（OMEGA project）
- ● Lofar Argoプロジェクト
- ●UNRUS（Ubiquitous Networking Robotics in Urban Settings）プロジェクト
- ●DustBotプロジェクト
- ●ITS分野への取組

## ③アジア

- ●国家中長期科学技術発展計画（中国）
- ●第１１次五カ年計画」国家科学技術サポート計画（中国）
- ●国家情報化基本計画　（韓国）
- ●釜山市u-City計画（韓国）
- ● ICT発展計画 （台湾）
- ● iN2０1（シンガポール）
- ●認証技術（中国）
- ●WiBro（Wireless　Broadband　インターネット）（韓国）
- ●「u-Healthサービス」試験事業（韓国）
- ●新交通情報実験システム（STAR WINGS）の取組み（中国）

## ④日本

- ●ネットワークロボット技術
- ●超臨場感コミュニケーション産官学フォーラム
- ●コグニティブ無線通信の技術研究開発
- ●海上高度交通システム用ワイヤレス通信ネットワーク
- ●第4期先進安全自動車（ASV：Advanced Safety Vehicle）プロジェクト

## LSN（Large Scale Networking）研究プログラム予算（米国連邦政府）

■研究テーマ
未来のインターネット：ダイナミックな柔軟性、広帯域幅、及びセキュリティ

■主要な研究課題
- 信用：セキュリティ、プライバシー、および信頼度
- 適応性のある、ダイナミックでスマートなネットワーク
- ネットワーク性能の測定とモデル化
- 何十億個ものワイヤレス機器とセンサーを含む、異種間ネットワークトラフィックの大幅な増加に対応する拡張性のある技術
- ミドルウェアのような垂直統合とサポーティングのツールやサービスを含む、ネットワーキング・アプリケーション
- 革命的な研究：複雑さの理論、一般化された制御理論、接続性が指数関数的に拡大する状況で、ネットワーク機能の進展に取り組むための異なったモデル

■予算(2009年要求）　（単位：百万ド

| 機関 | 額 | 機関 | 額 |
|---|---|---|---|
| **NSF** | 95.8 | NIST | 5.8 |
| **DARPA** | 135.9 | AHRQ | 5.0 |
| OSD and DoD service research orgs | 114.1 | NOAA | 2.9 |
| NIH | 68.0 | NSA | 1.8 |
| DOE/SC/NE/FE | 52.2 | NOAA | 0.9 |

（NITRD Supplement to the President‘s FY 2009 Budgetより）

## ネットワーキング技術・システム（NeTS）（NSF）

■NeTS（Networking Technology and Systems）プログラム

・**目的**: NeTS プログラムは、ネットワーキングの可能性と利用拡大、さらに次世代インターネットの設計につながるような先駆的ビジョンおよび革新的な研究項目のサポートを目的としている。NeTS プログラムは2008 年度にかけて内容の見直しが行われ、以下に示す主要5 分野の研究課題を強化されることとなった。

・ネットワーキング・アット・エッジ（NEDG: Networking at the Edges）
・ネットワーク・エコシステム（NECO: Network Ecosystems）
・アウェア・ネットワーキング（ANET: Aware Networking）
・ 探検的ネットワーキング（XPLR: Exploratory Networking）
・未来形インターネット設計（FIND: Future Internet Design）

・**プログラム進行状況（2008年 2月時点）**: NeTS プログラムの2008 年度予算総額は4,000 万ドルが予想され、資金の続く限り60～80件のプログラムに助成金 が支払われる。

出典:独立行政法人 情報通信研究機構ホームページ（ URL: http://www2.nict.go.jp/r/r313/images/stories/pdf/re0802.pdf ）
アメリカ合衆国の無線・衛星通信分野における研究開発動向等に関する調査より

## モバイル・アドホック・ネットワーク（DARPA）

■ITMANETプログラム

・**目的**:現状のMANNETの能力の限界を調査し新世代ワイヤレス・モバイル・ネットワークの設計と展開、運用のための理論的な方策を出すこと。

・**プログラム進行状況（2008年 2月時点）**: DARPA は、複数の大学が参加する研究チームを2 つ設立し、MANETの代替理論的基盤の開発に成功。2008 年と2009 年には、これら研究班が複雑なMANET の性能特性を予測する理論とツールを開発を予定。

■ CBMANET プログラム

・**目的**:複雑な通信ネットワークの性能の改善と、それらネットワークにおける通信品質の、能動的ネットワーキング機能の開発に取り組んでおり、全ネットワーク層の総合最適化と制御を同時にサポートする画期的プロトコル・スタックの研究を目的としている。

・**プログラム進行状況（2008年 2月時点）**:2007 年度の研究では、ITMANET とその他ソースによる新興情報理論をベースに、2 種類の新ネットワーク・プロトコル・アーキテクチャが生まれた。これらアーキテクチャは2008 年にネットワーク・シミュレーション下での試験が実施され、2009年に実地試験を実施予定。

■IAMANETプログラム

・**目的**:保証可能なモバイル・アドホック・ネットワークの開発を目的としており、MANET 通信とデータの完全性、可用性、信頼性、機密性、そして安全性を直接支えるものである。

・**プログラム進行状況（2008年 2月時点）**:2008 年4 月30 日締め切りで第1 相提案が募集され、受領者は2008 年末に発表された。1 相助成金を受領したコントラクターは、IAMANET アーキテクチャの試作品を作り、外部専門家による本格脆弱性試験に提出することが義務付けられる。

出典:独立行政法人 情報通信研究機構ホームページ（ URL: http://www2.nict.go.jp/r/r313/images/stories/pdf/re0802.pdf ）
アメリカ合衆国の無線・衛星通信分野における研究開発動向等に関する調査より

## ワイヤレス・ネットワーク・アフター・ネクスト(WNaN )( DARPA )
## 補助的光Rf 通信(ORCA)( DARPA )

■WNaN( **Wireless Network after Next** )プログラム

・**目的**:高コスト高出力なノードが少数存在する従来のワイヤレス・アーキテクチャを、低コストなマルチ・チャンネル・ノードに切り換えることを目的としている。

・**プログラム進行状況(2008年 2月時点)**:初期の試験結果から、動的な周波数帯アクセス・ネットワーキングは実現可能であることが示され、近い将来の経済 的に手頃な価格帯の無線開発に向けたロードマップが作成された。実現すれば、公安セクターにおける技術の経済 的な利用が可能になるという状況。

■ORCA( Optical Rf Communications Adjunct)プログラム

・**目的**:戦場における既存軍隊RF システムの能力、および適用可能な軍と商業RF 衛星リンクへの依存増加によってもたらされる問題を緩和することを目的としている。

・**プログラム進行状況(2008年 2月時点)**: VHF-UHF-L 周波数帯の利用過多を問題視し、未分配の新しい周波数帯を将来の想定される軍のニーズのために利用するシステムを構築し、試験を実施している。ORCA プログラムの研究は2008年時点も継続して行われている。ORCA プログラムの提案受け付けは、2007 年10 月に終了。

出典:独立行政法人 情報通信研究機構ホームページ( URL: http://www2.nict.go.jp/r/r313/images/stories/pdf/re0802.pdf )
アメリカ合衆国の無線・衛星通信分野における研究開発動向等に関する調査より

## 画期的衛星通信(NSC)( DARPA)
## 変換型衛星通信システム( TSAT)、ワイドバンド・ギャップフィラー衛星プログラム(WGS)(DoD)

■NSC(**Novel Satellite Communications**)プログラム

・**目的**:妨害電波の激しい環境においても強固な、かつ高速データ転送(>500kbps)の衛星通信を実現する技術開発を目的としており、妨害電波が存在する環境下での全体的な通信性能を査定する。

・**プログラム進行状況(2008年 2月時点)**:2007 年度にプログラムではアルゴリズム開発と試験を行い、妨害電波とマルチパスに対する耐性を証明。2008 年度は、NSCシステムのアーキテクチャを決定するとともに、統合と実地試験を開始。

■TSAT(Transformational Satellite Communications Systems)プログラム

・**目的**:軍事分野においてネットワーク中心型の戦闘が米軍の組織原則になっており、帯域幅に対する要求は急速な高まりをみせている。TSATは、このニーズに対応するためのセキュアで高機能なグローバル通 信ネットワークの構築を目的としている。

・**プログラム進行状況(2008年 2月時点)**:宇宙セグメント開発コントラクターを選出するための競争入札は、2007 年度の結果発表が予定されていたが、2008年時点で実現しておらずボーイングのTEAM TSAT と、シスコ・システムズ、ヒューズ、IBM等から構成されるチームと契約獲得を競っている状況。

■WGS( **Wideband Gap filler Satellite Program** )プログラム

・**目的**:WGSシステムの衛星は、既存の防衛衛星通信システム衛星の後継版とされ、その利用可能な帯域幅は従来の10倍に改善される。WGSは、TSAT のようなプログラムが帯域の拡張実現に乗り出すまでの期間、既存の商業設計をベースに間を埋めるものとして機能することを目的としている。

・**プログラム進行状況**:WGSシステムの衛星は2007年に1基目が打ち上げられ、2基目が2009年に打ち上げられたという状況。

出典:独立行政法人 情報通信研究機構ホームページ( URL: http://www2.nict.go.jp/r/r313/images/stories/pdf/re0802.pdf )
アメリカ合衆国の無線・衛星通信分野における研究開発動向等に関する調査より

# 通信・ネットワーク・コラボラティブ技術アライアンス（ C&N CTA）（DoD）
# ノマディック・ネットワーキング・プログラム（Nomadic Networking Program）（NASA）

■ C&N CTA（ Communications and Networks Collaborative Technology Alliance ）プログラム

・**目的**: 未来の軍 隊 のための大規模異種 ワイヤレス通信ネットワーク構築を目指しており、限られた帯域を最適化するよう設計された低電力センサーとモバイル・ネットワーク研究を支援している。
研究は、以下に示す技術的課題4 点に焦点を当てている。

(1) 戦術ネットワークの自己設定・自己維持性、高度なモバイル性、生存・拡張可能性、高エネルギー効率、性能最適化、そして共同・多国籍軍と互換性を確保するワイヤレス・モバイル・ネットワーク。
(2) 厳しいワイヤレス環境にあっても軍隊の効率的な活動を支援する信号処理。
(3)セキュアで妨害電波に強いネットワーク。
(4) 戦術情報保護。ワイヤレス・マルチホップ自己設定ネットワークに対し、自動的、かつ拡張可能で効率的、また適応性のあるセキュリティの提供。

・**プログラム進行状況（2008年 2月時点）**: C&N CTAの主要組織はテルコーディア・テクノロジーズである。他 に産 業界からは、BBNテクノロジーズ、ジェネラル・ダイナミクス・コーポ レーション等の複数の企業が参画している。学究界の主要パートナーは、ジョージア工科大学、ミネソタ大などがある。

■ Nomadic Networking プログラム

・**目的**:ノマディック・ネットワーキング研究の目的は、センサーとモバイル・ネットワークへのエネルギー効率の高いプロトコル提供、厳しい環境 における自己設定センサー・ネットワークの供給、モバイル環境向けネットワークのサービスの品質技術の開発、遠隔地　または厳しい環境におけるノマディックおよびモバイル通信技術の実演などである。

・**プログラム進行状況**:（2008年 2月時点）:ノマディック・ネットワーキング・プログラムはNASAで実施されている。

出典:独立行政法人 情報通信研究機構ホームページ（ URL: http://www2.nict.go.jp/r/r313/images/stories/pdf/re0802.pdf ）
アメリカ合衆国の無線・衛星通信分野における研究開発動向等に関する調査より

# Rural Development Telecommunications Program

■ Rural Development Telecommunications Program（ルーラル地域の無線・有線通信の利用促進プログラム）

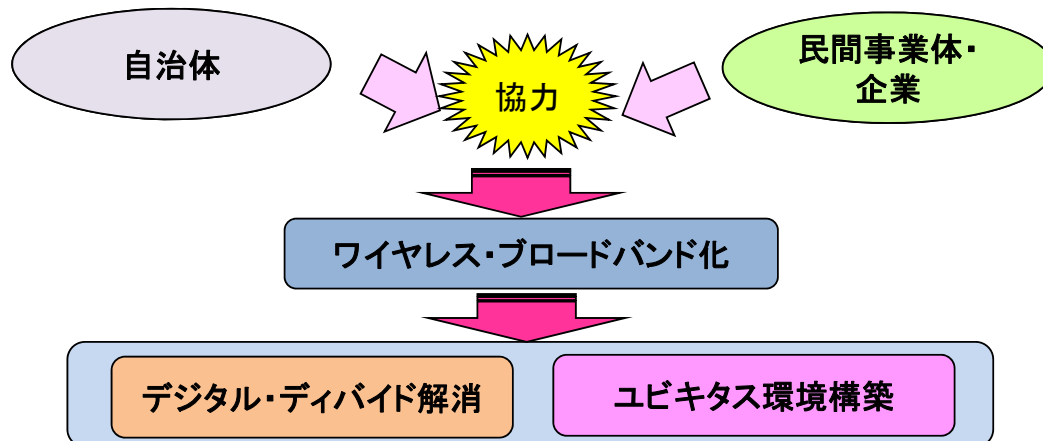
・**目的**: ワイヤレス・ブロードバンド普及促進に向けた政府の取組のひとつとして米国農務省はルーラル地域開発のプログラムを実施している。その中で、FCCの協力を得て進めているこのプログラムはブロードバンド普及のための資金援助を含めたプログラムで、1949年当初の目標は有線電話の普及であったが、2002年にはブロードバンドの普及が重要な目標として掲げられた。

・**技術・取組み**:利用技術では無線技術が約25%で他はDSLやFTTH等の有線技術である。また、USDAとFCCはデジタル・ディバイド対策のためのウェブサイトを開設している。 ルーラル地域向けの取組みや無線技術として、開発されている技術を以下に示す。

| 取組みや技術の概要 | |
|---|---|
| 3,650MHz帯サービス | ・FCCは、2005年に、3,650MHz帯における帯域非占有型の地上無線局の運用を全国的に認める「覚書・意見及び命令」を発表。<br>・無線局は既存免許人を干渉から保護する技術を採用することとすべての基地局を登録することが義務付けられ、干渉を避ける措置として、FSS地球局の周囲150km及び連邦政府局の周囲80kmにおいては、新たな地上免許人による無線局運用も原則として禁止とされた。<br>・新規免許人に対して、外資所有規制以外の適格制限や免許件数上限、周波数帯域幅の上限は定められず、従来の免許不要帯よりも高出力な無線局の運用が認められた。<br>（これにより、ルーラル地域における新たなワイヤレス・ブロードバンド技術の導入が期待されている。） |
| ATC技術 | 衛星通信と移動体通信の融合サービスは、CDMA方式とAncillary Terrestrial Component (ATC)技術を統合し、衛星通信と地上移動体通信をシームレスに切り替えるもので、ルーラル地域での移動電話普及につながるものとされている。 |
| IEEE 802.22 WRAN | 2009年2月のテレビのデジタル化以降にテレビ放送帯と周波数を共用する「ホワイト・スペース」機器の検討が進められており、ルーラル地域でのホワイト・スペースを利用したブロードバンド技術の標準化を目指して、IEEE 802.22においてWRAN（の標準化作業が進行している。2008年9月には投票に向けた規格ドラフトV1.0が提案された。 |

出典:Digital Opportunity Site ホームページ（ http://www.dosite.go.jp/j/pr/america.html ）「外国の政策・プロジェクト（アメリカ）」より

# ブロードバンド化推進

■ブロードバンド化推進
　米国では、自治体によるワイヤレス・ブロードバンド導入が進んでおり、サンフランシスコなどの大都市以外にも過疎地など多くの自治体がワイヤレス・ブロードバンドを導入又は導入を検討している。
　例えばマディソン市やシリコンバレー、フィラデルフィア市など、様々な自治体無線LANのプロジェクトが全　米で展開されている。いずれも都市規模の無線メッシュネットワークで、自治体が企画・構築・運営の責任を持つが、構築運営資金は民間事業体や参加企業が持つ場合が多い。
　このように米国では官民が「一体」となって地域のデジタル・ディバイド解消、さらにはユビキタス環境の構築に向けた取り組みが行われている。
　また、2009年時点、新政権下においてもブロードバンド振興が景気対策としてあげられ、過疎地へのブロードバンド・ネットワーク整備が大きな課題としてあげられている。

## 700MHz帯のオープンプラットフォーム公共ブロードバンドへの開放

■700MHzの開放について
　米国においては、地上放送のデジタル移行により108MHz幅の周波数が開放された。
　開放された周波数のうち24MHz幅は公共安全用に割当てられ、残る周波数幅はオークションによる周波数割当てが実施されている。

■公共ブロードバンドへの取組み
　米国においても、無線需要の拡大と利用要望の増大は、電波資源を逼迫させており、これを改善する必要がある。こういった状況に対しFCCは、公共安全用の周波数割当ての計画を見直し、12MHz幅をブロードバンドに使用し、公共安全用のブロードバンドネットワークの構築を全米規模で実施し、商用目的でもこのブロードバンドネットワークが利用可能な制度や枠組みや技術基準の策定を行うため連邦議会に公共安全用のワイドバンド利用をブロードバンド利用へ転用する必要性の報告を行った。
　この様に、米国では、散在する未使用のホワイトスペースの有効利用や公共安全と民間の周波数やインフラの共用化による逼迫状況の改善を行うため、制度の見直しや電波を有効利用する新技術を積極的に取り入れるなどの取組みを実施している。

出典：国際通信経済研究所HP（URL:http://www.rite-i.or.jp/） 米国における放送用周波数再編後の「跡地」をめぐる周波数有効利用の動向より

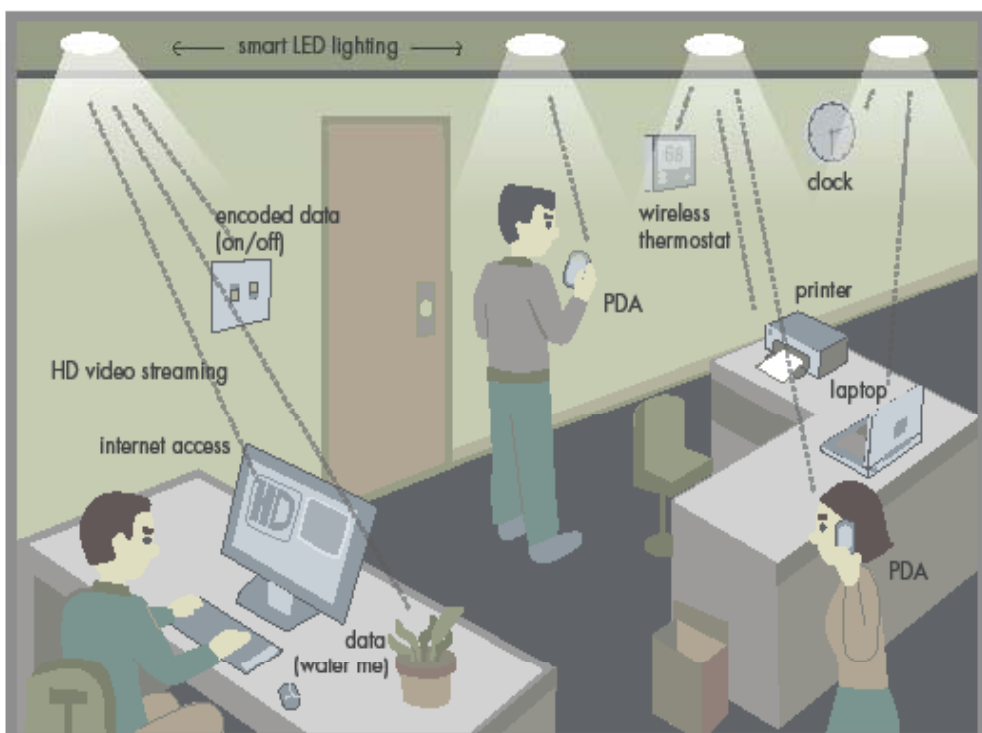
# Intelli Drive プロジェクト

■Intelli Drive プロジェクト

米国におけるITSけん引役は米国連邦運輸省であり、主力プロジェクトとしてIntelli Drive（旧VII）が推進され実用化の加速が図られている。
米国におけるITSの通信方式にはWAVEと呼ばれる5.9GHz DSRC の検討が進められており、下位層(物理層、MAC 層9)については、現在IEEE10802.11p において標準化が進められている。2009 年3 月現在、IEEE802.11WG が公表している工程によれば、2010 年6 月にIEEE SA(Standards Association)のRevCom(Review Committee)で最終的な承認が得られる予定である。WAVE の上位層については、IEEE1609WG で検討が進められており、現在、アーキテクチャ、リソースマネージャ、セキュリティサービス、ネットワークサービス、マルチマルチチャネル機能の標準の策定作業が進められている。
ただ、Intelli Driveでは、通信方式をWAVEに限定することなく、既存のWiFiや携帯電話などの通信方式も利用してITSアプリケーションの開発を短時間で進める方針が打ち出されている。
WAVEについては、標準化が完了し、製品が市場に投入され次第アプリケーションを展開するとしている。しかしWAVEは米国において1999 年に連邦通信委員会（FCC7）がITS 用に5.9GHz 帯(5.85-5.925GHz)を割り当てることを決定しているが、現状実用化されていない状況である。

# Smart Lightingプロジェクト（米Boston University）

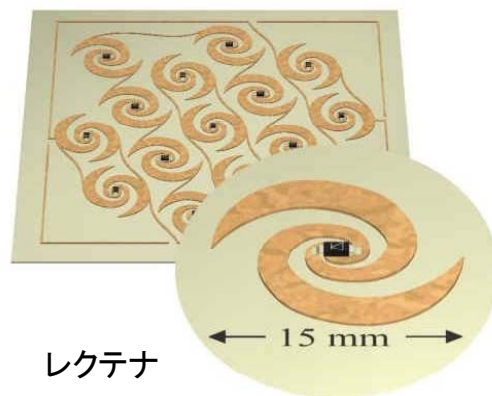
■米ボストン大研究者が、LED照明を高速で点滅させ1～10Mbpsの速度で情報を伝達するシステムの開発に成功。

出典：米Boston大学ホームページ（URL:http://smartlighting.bu.edu/）より

# 電力伝送技術

■高効率レクテナ・準光学的電力合成技術

レクテナ（整流アンテナ）はマイクロ波などの無線周波数のエネルギーを直流電圧に変換する技術であり、準光学的電力合成技術は、高い周波数になるにつれ光の性質を帯びるという電波の特性があるためミリ波帯の電波は、素子単体では出力に限界があるため複数個の素子を使用し反射した電波を電力合成を行う技術である。

Caltech、UCLA、UCLB、ミシンガン大学、コロラド大学で研究中。

レクテナ

出典：コロラド大学ホームページ（URL：http://charon.colorado.edu/microwave/researchareas/other_quasi_optical_components.php）より

■磁気共鳴型ワイヤレス給電

磁気共鳴型のワイヤレス給電は、電力を送信する側のアンテナに、共振周波数の交流電界を印加し、周辺に発生した振動磁場により、共鳴現象が起こり受信側のアンテナに電力を伝えるといった技術であり、2007年のマサチューセッツ工科大学（MIT）の実験においては、約2mの距離における60Wの電力伝送を実現。

# HI-MEMS（Hybrid Insect Micro-Electro-Mechanical Systems）

■主要目的

昆虫に電極、無線回路、マイクロコントローラ、バッテリーに信号を送る回路を組み込んだモジュールを埋め込み遠隔にて無線制御を行う。目的は様々、銀行強盗の追跡などの案がある。

■研究状況

・カリフォルニア大学バークレー校で無線による生きたカブト虫を操作する事に成功。
カブト虫の脳と筋肉には6つの電極が接続された。イタリアのソレントで開催されている学術会議『MEMS 2009』での実演で、「研究者たちはカブト虫に、電極、無線回路、マイクロコントローラ、バッテリーに信号を送る回路を組み込んだ
モジュールを取り付けた操作。
・ジョージアエ科大学で、蛾をリモートコントロールする実験に成功。

■技術の概要

小型の無線制御回路技術及び電力供給技術、センシング技術を組み合わせる事で実現。

**・無線制御回路技術**
超小型の無線受信部及び制御信号を昆虫肢体に　伝達するための信号処理技術

**・電力供給技術**
無線周波数のエネルギーを直流電流に変換して電力を供給

**・センシング技術**
マイクやガスセンサーなどのデータ感知し情報を転送するためのセンシング技術

# 軍事用ロボット及び自律ロボット

■軍事用自律及びワイヤレスロボット

米国では、米国におけるロボット開発は軍事的な用途を目的としたものを多く　開発されており、爆弾処理を行うロボットや遠隔制御する無人戦闘機の配備などが行われている。また、自律動作型のロボットとして四足歩行のビッグドッグと呼ばれるロボット開発の取組みが行われており、物資の輸送などが期待されている。

更に、自律動作に関しては、米国国防総省高等研究計画局（DARPA）が、センサーや交通情報などを利用して無人車両をレースで走行させるという取組みを実施している。

ただ、軍事目的以外においてもロボット開発は進んでおり、民生用にセンサー技術を用いて自律的に掃除行うロボットや、医療分野においても中央コンピュータからの命令でアクセスポイントから指示を受け病院内で薬などの荷物の運搬を行うロボットなどの軍事目的以外にもワイヤレスネットワークロボット及び自律ロボットが開発進められている。

# 無線技術（米NIST）、（米カリフォルニア大アーバイン校）

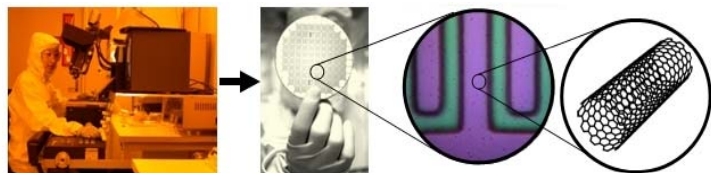
■災害現場向けアンテナ・アレイの研究（米NIST）

・米国標準技術局（NIST）が、複数の無線機を無作為に配置し、これらの信号を合成することにより、信号をより効率的に送受信する技術の開発に成功。

・災害現場等では複雑なビルの構造や瓦礫により無線通信が妨害されることがあり、より信頼性の高い通信が可能となる。

出展：米NISTホームページほか

■カーボンナノチューブラジオ（米カリフォルニア大アーバイン校）

・米カリフォルニア大アーバイン校カーボン研究者が、ナノチューブを電波の受信に利用し音声の無線通信に成功。1GHz帯の周波数を用い、カーボンナノチューブで発振。

出展：米カリフォルニア大アーバイン校ホームページほか

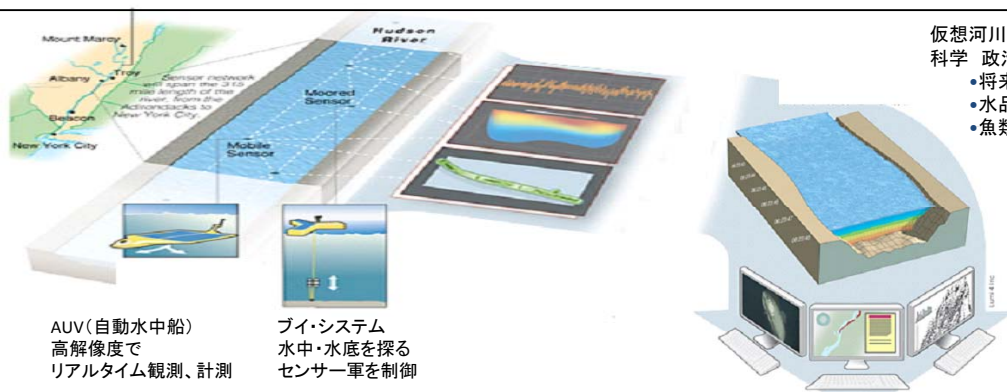
# アドバンスト・ウォーター・マネージメント(1/2)

**■センサネットワークシステム（ハドソン川）**

自然環境の保護と、その河川の水資源に依存している流域住民に寄与するとともに、これに関連する政策や管理の決定に役立つような河川流域の動きをシミュレーションできるコンピューター・モデル・フレームワークの開発が発表された。

開発の一つとしてニューヨークのハドソン川の生態系をモニタリングし、常時その状況を分析・評価できるシステムがある。

この実現にあたり、川全域のデータを集められるセンサー、ロボティックス、コンピューティング・テクノロジーを統合したネットワークの構築が考えられている。

また、この統合システムにより、これまでのコンピューティング・モデルでは、既に分かっているデータ、あるいは蓄積されたデータを後追い的に分析するため、間断なく入る膨大なデータを処理できず、極めて重要な決定には対応できなかったことに対して、新たなコンピュータ・アーキテクチャーで膨大な情報を発生源からのデータ分析による適確な対応を可能する取組みが実施されている。

出典：公社資料より

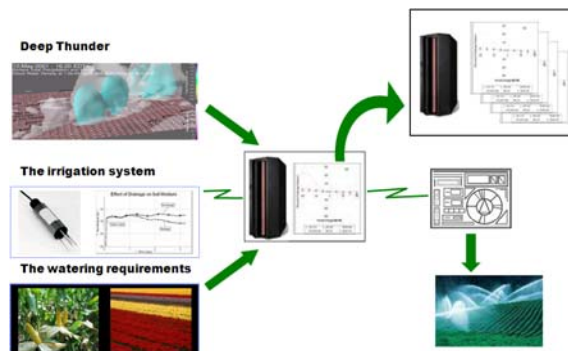
# アドバンスト・ウォーター・マネージメント(2/2)

**■農業灌漑システム**

人、農業、工業への水の供給に関わる広範な課題に対し少ない経費で効果的に水供給、配水を管理するとともに、水質と水資源維持の改善を図る取組みとして次のようなプログラムがある。

- オープン・システム、サービス指向アーキテクチャー(SOA)と水に関するアーキテクチャーの経験・知識、予測に関するソフトウェアやアルゴリズムの開発。
- ハイパフォーマンス・コンピューティング センサーなどの各種ソースから得られる複雑なデータを把握、分析するコンピューティングや視覚化の技術
- 環境関連の現象のシミュレーションとモデリング
- オンラインでリアルタイムの先を見越した「スマートな」ソリューションの構築による限られた水資源をより適正に利用者が管理できること
- 水資源モデル、データ、視覚化をビジネス・プロセスとして統合するコンサルティング・サービスや開発
- 想定される種々のケースに対しどのような結果が出るかをコンピューティング・モデルにより利用者の理解が深めること

上記のようなプログラムによって環境とIT技術の融合による先端的な水資源管理の取組みが実施されている。

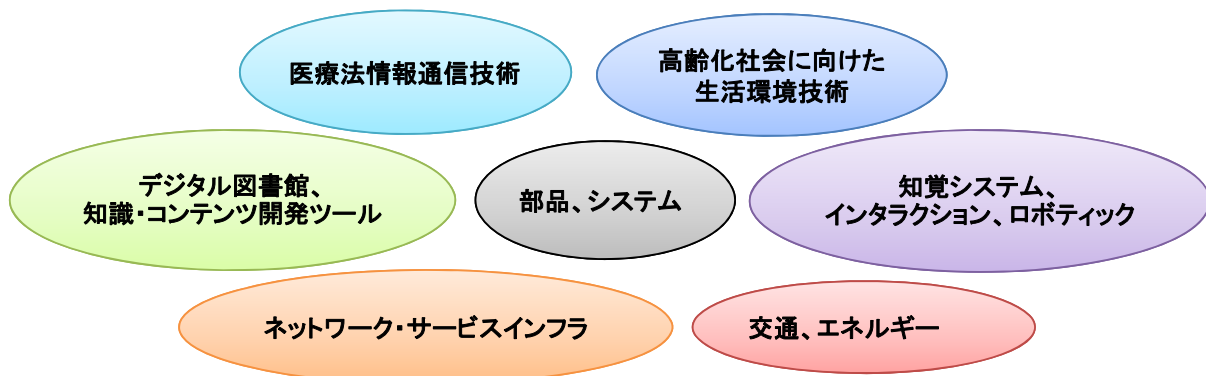
例えば農業においては、気象情報や灌漑システム、水やりの必要性など情報を分析して水やりを行う是非を判断するといった活用方法がある。

出典：公社資料より

## 第7次フレームワーク・プロジェクト（FP7 ：Framework Programme 7 ）

■Framework Programme 7とは
　EU 域内の研究開発・技術革新の効率的かつ整合性ある実施を図るため、1984 年以降、欧州委員会により策定されている枠組計画（Framework Programme）の第7次計画。EUの研究方針である欧州研究領域（European Research Area: ERA）を実施するための財政・法制上の主要な手段である。
　FP7は2007～2013年の7年間、全体としての予算規模は505億ユーロで、そのうち情報通信分野には90億5000万ユーロを分配している。
　詳細にみると、「Network and Service Infrastructures」に対して、2007-2008年に€585百万の予算を配分。また「Cognitive System ,Interaction ,Robotics」 に対して、2007-2008年に€193百万の予算を配分。

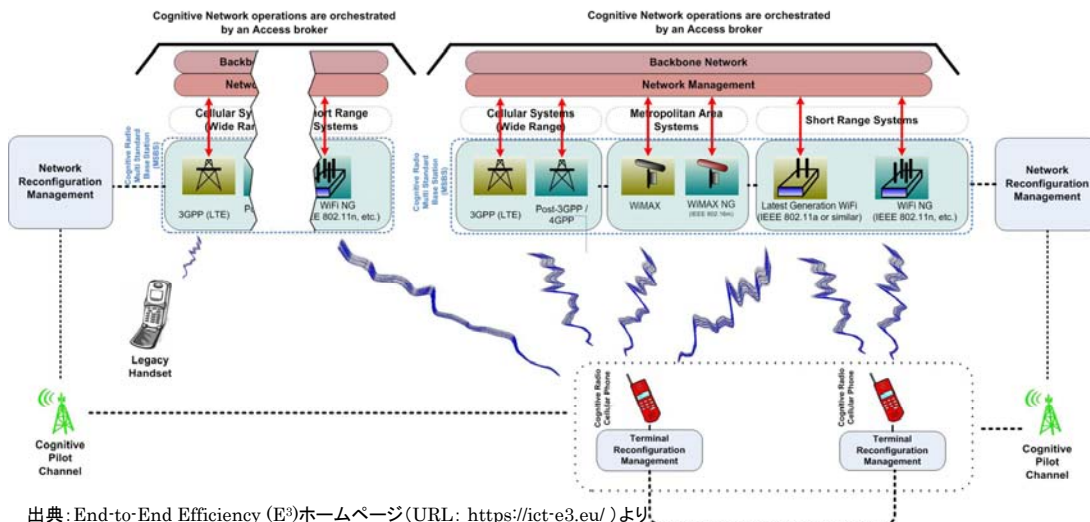
**第7次枠組計画の情報通信技術分野：7つの戦略**

情報通信技術分野では、産業・技術的必要性及び社会・経済的目的から、7つの柱についてそれぞれに、戦略を立てることとしている。

- 医療法情報通信技術
- 高齢化社会に向けた生活環境技術
- デジタル図書館、知識・コンテンツ開発ツール
- 部品、システム
- 知覚システム、インタラクション、ロボティック
- ネットワーク・サービスインフラ
- 交通、エネルギー

# E3: End-to-End Efficiency（FP7）

■目的

　従来の無線システムと未来の無線システムの間のインターオペラビリティとフレキシビリティ、スケーラビリティを確保し、全体的なシステムの複雑性を制御し、アクセス技術、ビジネス部門、規制部門、地域にまたがったコンバージェンスを確保するためのソリューションを設計し、開発し、プロトタイプを完成させ、デモンストレーションを行うことにある。それによって、現在の異質無線システムインフラを、統合された、スケーラブルかつ効率的に制御されるB3Gコグニティブシステムフレームワークに進化させる。

　全体予算1862万ユーロのうちFP7拠出分は1116万ユーロで、期間は2008年1月1日から2009年12月31日までの36ヶ月。

出典：End-to-End Efficiency (E³)ホームページ（URL: https://ict-e3.eu/ ）より

# 先端超ワイドバンド無線技術による併存型短距離無線

## （EUWB: Coexisting Short Range Radio by Advanced Ultra-Wideband Radio Technology）（FP7）

■EUWBの主要目的

・ウルトラワイドバンド無線技術（UWB）の巨大な経済的ポテンシャルの探求

・UWBコンセプトを、コグニティブ無線技術、マルチバンド・、マルチプルアンテナシステムコンセプトを使っての拡張

・無線周波数の洗練された方法で利用し、先進的なサービスとアプリケーションの導入を可能にすること。

■全体予算

　全体予算2071万ユーロのうちFP7拠出分は1312万ユーロで、期間は2008年4月1日から2011年3月31日までの36ヶ月。

■用途

・異なるネットワーク間での使用

・交通機関

・家庭環境

・自動車分野

# 住宅ギガビットアクセス（OMEGA project）（FP7）

**■主要目的**

設置が簡単で、新しい配線を必要とせず、電気や水道やガスに次ぐもう一つのユーティリティーとして、ネットワーク上を行き来する情報が違和感なく簡単に利用可能な、消費者が求めるギガビット住宅アクセスネットワーク（HAN）を構築する上で、必要となる技術を開発する。

**■全体予算**

欧州委員会Seventh Research Framework Programme(FP7)計画の元で実施。全体予算1914万ユーロ（うちFP7拠出分は1241万ユーロ）

**■期間**

2008年1月1日から2010年12月31日までの予定で実施中。

**■技術の概要**

複数NWの組み合わせにより1Gbpsの超高速Home Area Network(HAN)を実現。telepresence、3Dゲーム、先進的インタラクティビティ、バーチャルリアリティ、HDビデオ、健康アプリケーション等への応用が可能になる。

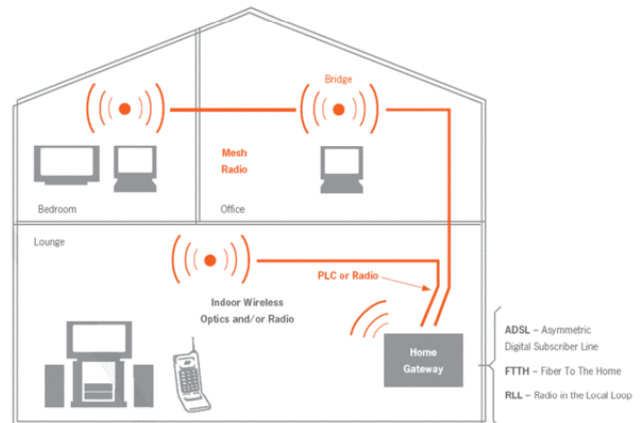
**・無線通信**

複数の無線デバイスを単一のシームレスネットワークに統合。そのために複数の通信規格を無線レイヤー、物理層、MAC層において統合

**・PLC**

100MHzの帯域幅を利用したPLCを開発。広帯域利用による電磁的共用性や、干渉条件を精査し、マルチキャリア方式による次世代変調方式を策定する。

**・光無線通信**

赤外線を使用した、ギガビットクラスの光無線通信を開発。可視光についても低速度通信で利用

出典：OMEGAプロジェクトホームページ（URL:http://www.ict-omega.eu/）より

# ITS分野への取組（欧州）

■概要

・欧州では、ITS用に5.9GHz帯(5,875-5,905MHz)を割当てを獲得。
また、ITS関連プロジェクトとして以下のプロジェクトの取組みがなされている。

EC： CVIS, SAFESPOT, COOPERS,COMeSafety, PreDrive C2X
ドイツ： SIM-TD
民間： C2C_CC

※C2C_CCにおいて、2008年10月に民間のテストコースでデモが実施された。

デモプログラム：
①二輪車接近時の注意（車車間）
②工事現場へ接近時の注意（路車間）
③事故車両有りの注意（車車間）
④緊急車両接近の注意（車車間）

# 「Tommorow’s Wireless World」（英Ofcom ）

■Ofcomがとりまとめた、将来の通信テクノロジーの在り方を予測した研究報告書で10～20年後に利用の可能性のある高度な革新的テクノロジーの展開に関する方策が例示されている。
以下に方策の一部の概略を記載する。

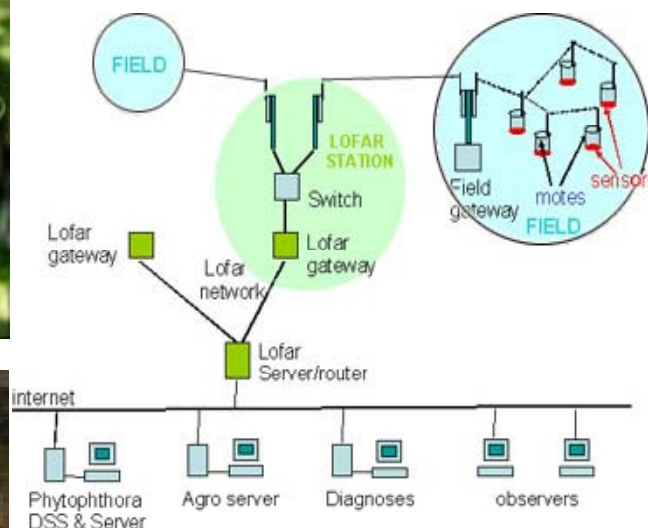
【医療・食品分野】
・体内にセンサーネットワーク機器を取り込み健康状態をモニタするボディエリアネットワークや体外にセンサネットワーク機器を取付け健康状態をモニタする技術
・定められた時間になると薬の服用を携帯電話等にメッセージを送信し促したり、服用量の変更がある場合は通知したりする技術
・食品に含まれる成分を素早く判断することを食品アレルギーを持つ人等のサポートをする携帯用の栄養成分スキャナ技術

【交通分野】
・自動車間をシームレスにワイヤレスで接続し自動的に各車両の衝突を避けるため急ブレーキを警告する技術や 自動的にブレーキをかける技術
・自動車のワイヤレスネットワークを使用し、事故発生時に、自動的に事故情報を迅速に救急車や警察に通知し、また病院にも情報を送信することで診断も含めた迅速な処理を促進する技術
・交通渋滞を緩和するために渋滞情報などの交通情報をドライバーに通知し、適切なルート情報の提供や通信のレスポンス速度の改善や品質向上といった技術
・バスや電車、飛行機などの交通機関すべてを1つの電子チケット（e-ticket）で利用できる技術

出典：Ofcomホームページ（URL: http://www.ofcom.org.uk/media/news/2008/05/nr_20080507 ）
「Tomorrow‘s Wireless World　Ofcom’s Technology Research Programme 2007/08」より

# Lofar Argoプロジェクト（オランダ）

■オランダ デルフト工科大学等がセンサネットワークを利用した農業環境モニタリングを研究
■ジャガイモ畑に配置されたセンサにより、気温と湿度を観測し、悪条件時に営農者に警告を発出。センサが相互に通信し観測情報を基地局まで伝達

出典：Lofar Argoプロジェクト ホームページ

## UNRUS(Ubiquitous Networking Robotics in Urban Settings)プロジェクト DustBotプロジェクト

■UNRUSプロジェクト
URUSプロジェクトは都市部で生活の質を向上させるためにロボットネットワークを具体化するためのアイデアを分析、テストすることを目的としている。URUSプロジェクトは人間と対話するロボットのネットワークを設計する際に焦点を合わせられており 、観光用を目的とし街頭での実証実験が実施されている。

出典：URUS　ホームページ（URL:http://www.urus.upc.es/index.html）より

■DustBotプロジェクト
イタリアでは市の協力のもとDustBotというゴミ収集を行う自律ロボットのプロジェクトの取組みがなされている

出典：DustBot　ホームページ(URL:http://www.dustbot.org/)より

# ③アジア

# 国家中長期科学技術発展計画（中国）

■国家中長期科学技術発展計画
2006～2020年における中国科学技術の発展目標と研究対象領域対象を明示したものであり、2006年に国務院より国家中長期科学技術発展計画綱要が発表された。この計画では、R&D投資の対GDP比率が、2020年までに2.5%以上を達成することを目標として掲げる。総合的国力向上に貢献する重点特定プロジェクトが揚げられており、そのうちICT分野は、「高度な汎用チップと基礎ソフトウェア」と「次世代ブロードバンドとモバイル技術の開発」の2つである。

**重点領域**
・経済社会の発展・国防に関する11分野が対象

**重大特定プロジェクト**
・総合国力の向上や技術の空白領域を埋めることを目的としたプロジェクトの実施。
（プロジェクト：高度な汎用チップと基礎ソフトウェア、次世代ブロードバンドとモバイル技術の開発等）

**先端技術と基礎研究**
・将来の持続可能なイノベーションと経済社会発展のために先端技術8分野（27項目）と基礎研究（18項目）を重点に選定されている。また4件の基礎研究も提起されている。

**5カ年計画を通じて具体的に実施**

**第11次5か年計画**

# 第11次5ヶ年計画（中国）

■2006年3月の「国民経済と社会発展第11次5ヶ年規画綱要」において、2006年から2010年までの期間の目標として次が提起されている。

**目標（2006年～2010年）**

**取組み的目標**

**政策**
・政策法規整備
・管理体制改革の深化
・イノベーション体制メカニズム整備
・産業競争力育成
・電気通信規制体系の整備
・良好な市場環境の建設
・外資利用水準の向上
・情報産業の海外進出の加速
・ユニバーサルサービス基金の建設
・ユニバーサルサービスメカニズムの整備
・産業発展の税財政
・金融環境の整備
・人材興国戦略の遂行　等

**主要任務と発展の重点項目**
・総合的な情報サービス水準の向上
・情報インフラ建設の強化
・基礎産業の発展
・新産業群の育成
・産業集積の推進
無線電管理の強化
・情報化建設を支える能力の向上
等

**重点プロジェクト**
・集積回路
・ソフトウェア
・次世代移動通信
・次世代インターネット
・デジタルAV
・ブロードバンド通信
・先端コンピューティング
・新型デバイス
・電気通信のユニバーサルサービス
・ネットワーク・情報セキュリティ
・無線電管理
等

**社会効果的目標**

**経済**
・情報産業の総収入を10兆元とする。
・情報産業付加価値額を2.6兆元とする。

**サービス水準**
・電話加入者数を10億加入
・インターネット利用者数を2億人
・普及率15%
・全ての村に電話、全ての郷にインターネットを繋げる

# 国家情報化基本計画（韓国）

■首相傘下の情報化推進委員会と行政安全部が2008年12月に計画した5カ年計画。「創意と信頼の先進知識情報社会」を国家情報化ビジョンに掲げ、これを2012年までに実現するため、5大目標と72課題を同計画に盛り込んでいる。5大目標は、「創意的ソフトパワー」及び「先端デジタル融合インフラ」の2大エンジンと、「信頼の情報社会」、「仕事の出来る知識政府」及び「デジタルで快適に暮らす国民」の3大分野から成る。

## 5大目標

### 2大エンジン

**創意的ソフトパワー**

・インフラの構築
・分野別に特化したソフトパワークラスタの育成
・知的財産権の保護強化と健全な活用の促進

**先端デジタル融合インフラ**

・次世代ネットワークの構築
・道路・港湾等とICTを融合した、知能化した社会インフラの構築
・ユビキタ ス都市（u-city）の実現

### 3大分野

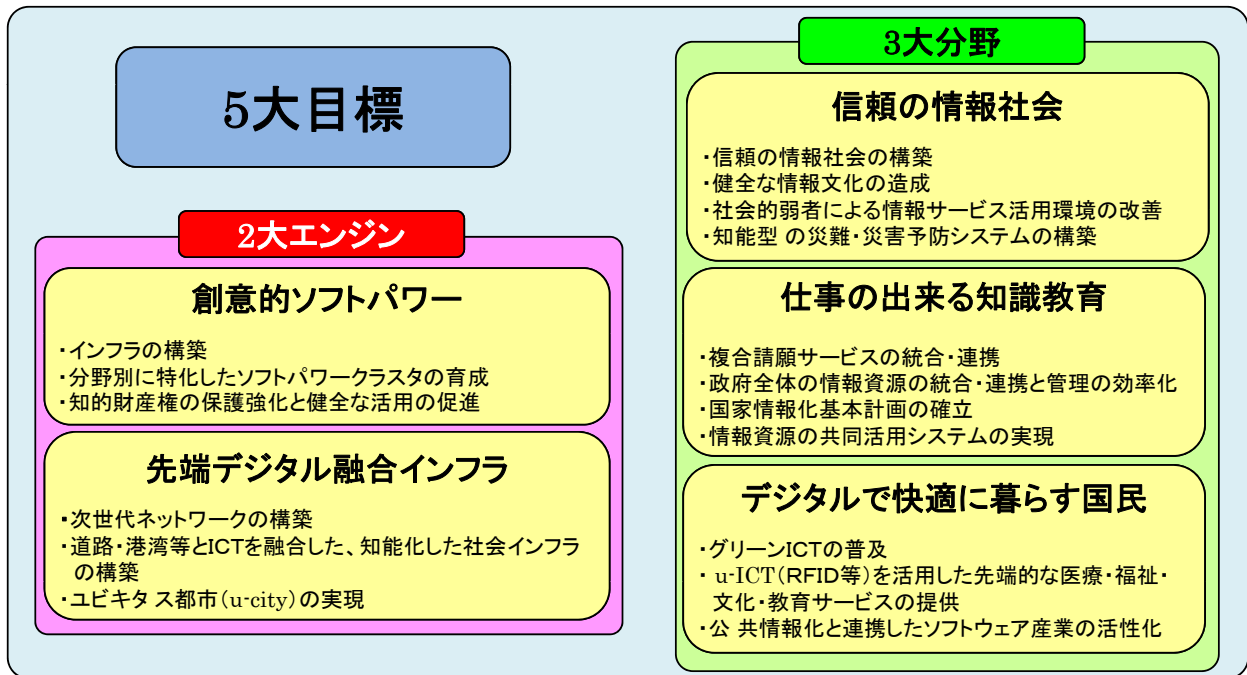
**信頼の情報社会**

・信頼の情報社会の構築
・健全な情報文化の造成
・社会的弱者による情報サービス活用環境の改善
・知能型 の災難・災害予防システムの構築

**仕事の出来る知識教育**

・複合請願サービスの統合・連携
・政府全体の情報資源の統合・連携と管理の効率化
・国家情報化基本計画の確立
・情報資源の共同活用システムの実現

**デジタルで快適に暮らす国民**

・グリーンICTの普及
・ u-ICT（RFID等）を活用した先端的な医療・福祉・文化・教育サービスの提供
・公 共情報化と連携したソフトウェア産業の活性化

# 釜山市u-City計画（韓国）

■釜山市u-City計画では、ITSや、RFIDを活用した港湾システム等の5分野72プロジェクトに対し、2006年から2010年にかけて総額約3439億ウォン（約400億円）を投資。

■港湾、交通、コンベンション施設といった都市の主要インフラに対し次世代ユビキタス技術を適用することにより21世紀の北東アジアの海洋交易拠点としての基礎を築くことを目的。

■主要5分野：1)電子政府、2)生活情報サービス、3)位置情報サービス、4)産業情報サービス、5)情報インフラ

■主なワイヤレス関連プロジェクト

・u-Port分野： 無線タグ（RFID）等のユビキタス技術を活用し、貨物の位置や状態といった情報をやりとりする港湾情報基盤を整備。
・u-Traffic分野： 公共交通機関運行情報駐車場情報、有料道路・公共交通機関料金収受等のサービス提供インフラを整備
・u-Health分野： 遠隔医療サービス、健康モニタリングサービス、自宅療養者のためのホームケアサービス等の開発のため投資

出典：釜山市ホームページほか

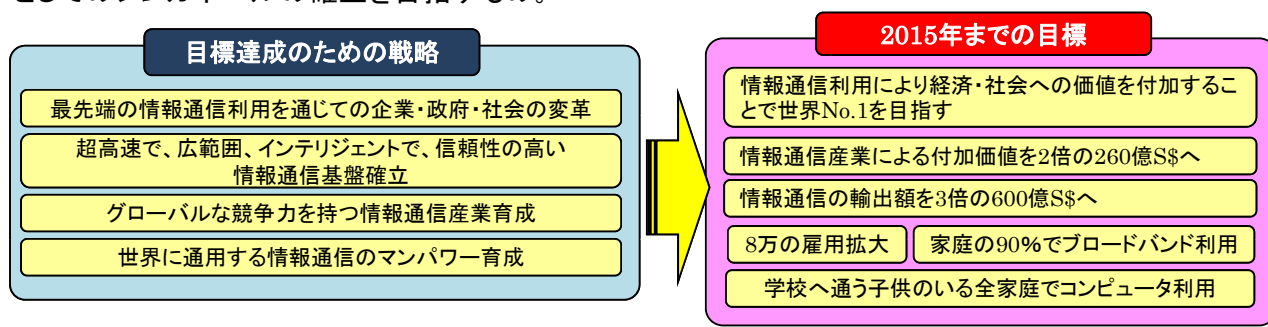
## ICT発展計画（台湾）、iN201（シンガポール）

■ ICT発展計画（台湾）

2007年3月、行政院（台湾内閣）台湾ICT発展推進グループが今後4年間のICT発展計画を発表し、計画の実行に計556億NT$（約1,968億2,400万円）を投じる予定であることを発表。計画では、ユビキタス・ネットワーク社会の創出をコア概念とし、2011年までに、以下の諸目標の実現を目指す事が掲げられている。

・通信速度が30Mbpsに達する移動・固定ネットワークの世帯カバレッジが80%に達すること
・50%以上の住民が各種ICTを応用したサービスを享受し、満足度が80%に達すること
・55%の住民が電子化政府サービスを享受し、満足度が60%に達すること
・ネットワークに接続できる各種機器の利用数を更に30億個増やすこと
・UNS（Ubiquitous Network Society）関連の新興産業における年間生産額が1兆NT$（約3兆5,400億円）に達すること

■iN201（シンガポール）

シンガポール政府は、2006年、新しい10か年情報通信マスタープラン、「インテリジェント・ネイション2015」を発表。これは、2015年に向け、情報通信によるインテリジェント・ネイション、グローバルシティとしてのシンガポールの確立を目指すもの。



## 認証技術（中国）

■RFID

中国では、2005～2009年の第2回身分証更新にRFIDチップを組み込んだ身分証を発行し、RFIDによる認証の取組みを実施している。

そのほか、交通機関向けの発券（2008年に発行）、家畜用タグ、偽造防止、リアルタイムの位置情報システム(RTLS)、資産トラッキング、Eチケット、非接触支払いといった多種多様なRFIDアプリケーションのプロジェクトが進行している。

例えば、偽造防止のEチケット用アプリケーションは、2008年開催の北京オリンピックで需要が高まった。また、2010年に上海で開催される世界博覧会によって、Eチケットなどの RFID対応サービスの需要は更に高まると期待されている。

## WiBro（Wireless　Broadband）（韓国）

■WiBro概要

WiBroは2.3GHz帯の周波数帯域を使用したWiMAX（IEEE802.16a）をベースとした技術であり、韓国において開発された通信技術で国際通信分野の主要政策を決めるITU（国際電気通信連合）において承認された国際標準技術。（データ送受信速度はW-CDMAよりも1.7倍速いとされており、例えば時速60キロで走りながらインターネットを利用できるなどの高速通信性能をもつと言われている。）

■実用化状況

2006年には、一部の地域でワイブロのサービスを開始。
また、2008年に米国への進出も行い、その他の国に対してもワイブロサービスを推進している状況。
サービスは、走行中の車両からインターネットに接続し、メール等のメッセージをやり取りしたり、映像鑑賞や音楽をダウンロードして聴いたりすることが可能とされている。

## 「u-Healthサービス」（韓国）（台湾）

■韓国における取組

・IT技術を活用した無料遠隔診療を提供する「u-Healthサービス」の試験事業を、行政安全部と保健福祉家族部が2008年7月から2009年2月までの8ヶ月間にわたり共同で実施。予算総額約29億ウォン（約3億円）

・65歳以上の独り暮らし住民を対象とした「独居老人u-Careシステム構築事業」と、弱者層を対象とした「遠隔健康モニタリングシステム事業」から構成

■台湾における動向

・台湾においては、保険制度の見直しにより複数ある健康保険制度を統合させた「全民健康保険」が1995年に適用された。
一元化された全民健康保険は、医療市場に対して多大な影響力を及ぼすこととなり、医療市場におけるIT化が加速され、ICカードなどのモバイル技術を用いた医療サービスからユビキタス技術を取り入れたU-Healthサービスへの移行が構想されている。

# 新交通情報実験システム（STAR WINGS）の取組み（中国）

**■概要**

新交通情報実験システム（STAR WINGS）は、北京市交通情報センターの交通情報システムからのリアルタイムな交通情報を車載ナビゲーションに携帯電話を使って送信し、受信した交通情報をもとに、ナビゲーションが目的地までの最速ルートを探索するシステムで走行実験では、平均で約20%の時間短縮が確認されたとされている。

**■ITS技術**

また、ITSの世界会議では、以下のITS技術の展示が行われた。

・ドライバーの安全な車間維持のサポート
　レーダーセンサーによる先行車との車間距離と相対速度を計測し、先行車に近づきすぎた時に、アクセルペダルを押し戻す力を発生させてブレーキペダルへの踏みかえを支援する機能。

・ドライバーがレーンを維持しながらの安全走行の支援
　意図しない車線逸脱を検知して、車線内に戻す方向に力を発生させる機能。

・駐車・車庫入れのサポート
　車両上方から俯瞰した映像を表示することにより、安全な縦列駐車や車庫入れを実現させる機能。

・交通情報提供
　FM放送から受信した北京市の交通情報をリアルタイムにナビゲーション画面の地図上に表示し、ドライバーが交通情報を即座に確認できるナビゲーションシステム。

出典：日産自動車株式会社　ホームページ（URL:http://www.nissan-global.com/JP/）より

# ネットワークロボット技術

■ネットワークロボット

総務省委託研究「ネットワーク・ヒューマン・インターフェイスの総合的な研究開発(ネットワークロボット技術)」の一環として2008年にユニバーサル・シティウォーク大阪(UCW)において、複数のロボットが協調し道や店舗の案内サービスを提供するネットワークロボット実証実験を実施。

・実証実験概要

実証実験では、IDカードをかざすことや身振り、音声に反応して施設を案内するロボットや自律的に話しかけるロボット、利用者がパネルで選択したクーポンを差し出すロボット、更に施設内のモニタと連携し立ち位置や視線から店舗を紹介するロボットなどが行われた。

出典：IRC 知能ロボティクス研究所　ホームページ　（URL:http://www.irc.atr.jp/research_project/net_robo/）より

# 超臨場感コミュニケーション産学官フォーラム設立

■目的

超臨場感コミュニケーションに関係する研究者・事業者・利用者等が広く参集し、相互の情報交換や異分野間交流を推進するとともに、産学官連携による研究開発・実証実験・標準化等の効率的な推進を図ること。

■設立背景

最近、臨場感をかもし出すさまざまな新しい技術が実用化されている。(例えば、4Kデジタルシネマやスーパーハイビジョンなどの高精細映像、特殊なメガネをかけなくても立体的に見える3次元映像、多チャンネルサラウンドによる高臨場感音場再生など)。

また、映像、音響、触覚などの五感提示と脳との関係を計測分析する研究や、情報システムと人間とのインタラクションに関する研究も盛んに行われており、遠い場所にいてもあたかもその場にいるような感覚を提示する超臨場感コミュニケーション技術は、遠隔医療や遠隔教育などに応用できるため、少子高齢化、安心・安全、環境・エネルギーなど社会的課題の解決や、心豊かな生活を享受できる社会の実現に向けて貢献することが期待されている。

こうした超臨場感コミュニケーションに関連する研究開発は、情報の取得から伝送、提示、コンテンツ制作、ヒューマンインターフェースに至るまで、異分野の協調が不可欠だが、これまでは、それぞれの研究機関で個々に推進されていた。この分野を大きく発展させるためにはこれらを連携させ、標準化を念頭に、より戦略的に研究推進することが必要と考えられたためフォーラムを設立することとなった。

# コグニティブ無線技術

**■無線回路技術研究開発**

情報通信研究機構（NICT）において、無線機自身が周囲の電波の利用状況（周波数の混雑状況、干渉状況、回線（リンク）品質）を知的に認識し（通信環境認識）、その認識した結果を基に最適な無線通信システムを選択・多重して伝送する高信頼性可変無線通信技術（コグニティブ無線通信技術）を実現するために、移動通信に対して利用頻度が高いUHF帯から6GHz帯以下のマイクロ波帯の通信環境を認識できるマルチバンドでかつチューナブル（中心周波数を可変可能）な、アンテナ、デバイス、フィルタ、アンプ、送受信ミキサの研究開発を実施中。

**■デバイス技術研究開発、コグニティブ無線機の試作取組**

デバイスの試作を行い、これらのデバイスを利活用することを想定した、UHF帯から6GHz帯以下のマイクロ波帯まで対応する、通信環境認識機能及びシステム選択・多重伝送機能を実現可能なハードウェアプラットフォームに関する研究開発を実施。さらに、実際に通信環境認識機能及びシステム選択・多重伝送機能を処理するソフトウェアプラットフォームに関する研究・開発も行い、これらのハードウェア及びソフトウェアプラットフォームを組み込んだUHF帯から6GHz帯のマイクロ波帯に対応可能なコグニティブ無線機の試作に世界で初めて成功。

試作デバイス

UHF帯から6GHz帯のマイクロ波帯に対応可能な試作コグニティブ無線機

出典：独立行政法人情報通信研究機構　活動状況　平成19年より

# 海上高度交通システム用ワイヤレス通信ネットワーク

**■主要目的**

船舶間、陸船舶間をメッシュ状無線で接続し、海上でもきれないブロードバンドメッシュ通信ネットワークの研究開発。

**■全体予算**

第2期中長期計画のテーマの一環として実施。

**■期間**

平成18年4月から平成23年3月を予定。

**■技術の概要**

船舶間、陸船舶間を無線でメッシュ状に接続することで、ブロードバンドメッシュ通信ネットワークを実現。船舶の安全・快適運航が実現可能。

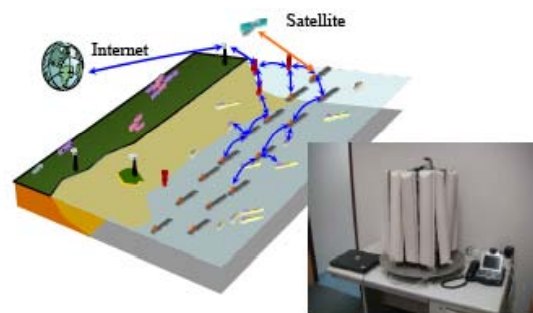
**・無線通信**

モバイルWiMAX (IEEE 802.16e)を船舶間通信システムの基本無線通信システムとして利用する。メッシュネットワーク構築のためのメディアアクセス技術やIP等のデータを伝送する際の経路選択と経路構築技術の提案。

**・シミュレータ**

海上マルチホップメッシュネットワークをシミュレーションする「マリタイムシミュレータ」を開発。

**・プロジェクト**

シンガポールの国家プロジェクトであTORITONプロジェクトに本技術を提案。

海上高度交通システム用ワイヤレス通信ネットワーク

出典：独立行政法人情報通信研究機構, 資料4-5"2010年以降の電波利用について"
独立行政法人　情報通信研究機構, "事業報告書"より

# 第4期先進安全自動車（ASV：Advanced Safety Vehicle）プロジェクト

**■主要目的**

車両間の相互通信（車車間通信）等を利用し、相手車両の情報を事前にドライバーに知らせることで、見落としや判断ミスを防ぎ、出会い頭事故や右折時の衝突事故、追突事故を未然に防止する安全運転支援システムを開発する。

**■全体予算**

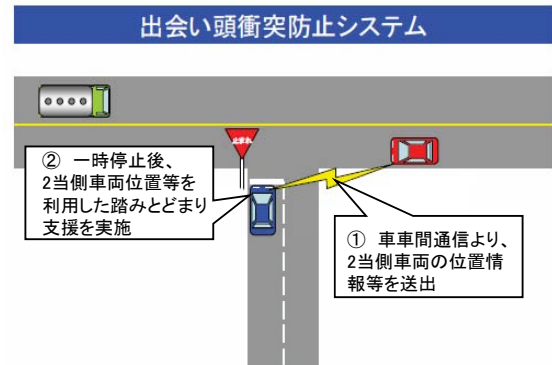
平成18年度150百万円、平成19年度505百万円、平成20年度576百万円、平成21年度465百万円、平成22年度未定。（国土交通省自動車交通局分）

**■期間**

平成18年度から平成22年度まで。

**■技術概要**

アドホック通信による車車間通信（一部のシステムは、車車間と路車間の連携システム）を利用した安全運転支援システム。見通しの悪い交差点での出会い頭衝突防止システムや渋滞時の追突防止システム、交差点での右左折時衝突防止システムなどの研究開発を推進。

総務省と国土交通省等が連携し、車車間通信に利用される電波の伝搬・伝送に係る基礎特性データを取得。2008年度には、官民連携の大規模実証実験等を実施。

出典：国土交通省ホームページ（URL：http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha08/09/090222_.html）
参考資料（URL:http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha08/09/090222/02.pdf）より

# ３．電波利用技術に関する標準化動向

# 電波利用技術に関する標準化動向

本資料では、携帯電話分野や放送分野、固定無線通信分野などの代表的な無線分野の標準化動向に加え、ITS やワイヤレスロボットといった新しい分野の標準化動向及び、ソフトウェア無線、コグニティブ無線といった新しい無線技術の標準化動向について記載する。

携帯電話分野の標準化動向

（1）3.9 世代移動通信システム

携帯電話システムでは、3.5 世代と呼ばれる HSDPA、1xEV-DO 方式により、最大で 10Mbps を超えるデータ通信速度が実現可能となったが、更なる高速・大容量化、低遅延化の必要性のため、既存方式の高度化が検討されている。3.9 世代と呼ばれるこれらの高度化システムの検討では、耐マルチパス干渉性に優れた OFDM や、MIMO、周波数領域スケジューリング等の新たな技術や、スケーラブルな周波数帯域幅を採用することがトレンドとなっている。その結果、下り 100Mbps を超えるピーク伝送速度や、より大容量のシステム構築が可能となっている。3.9 世代移動通信システムは、いくつかの国際標準化団体で検討されているが、3GPP（3rd Generation Partnership Project）が 2007 年に仕様策定した LTE(Long Term Evolution)システムが、世界的に多くのオペレータの関心を集めている。

（2）第 4 世代移動通信システム

ITU-R では、移動通信の将来的な更なるデータ通信需要の高まりを想定し、より広い周波数帯域幅を用いて、下り最大 1Gbps を想定した第４世代移動通信システム（IMT-Advanced）の標準化作業が進められている。

2007 年に開催された WRC-07 で新たな周波数帯域が特定されたことを受け、ITU-R は、2009 年 2 月に IMT-Advanced 無線インターフェース技術の提案募集を開始した。現在、世界の国際標準化団体で無線インターフェース提案に向けた検討が行なわれており、ITU-R のスケジュールどおりに進めば、2010 年に技術評価、2011 年初頭に標準仕様が完成する予定である。今後、ITU-R へどのような候補技術が提案されるかは未定だが、既に３GPP と IEEE802 委員会が候補技術の提案を行うことを公言している。

3GPP は、LTE からさらに性能改善を図った無線インターフェース技術の検討を行うため、2008 年 3 月に、LTE-Advanced と称して基本検討を開始した。2008 年 6 月には要求条件を合意し、2009 年 9 月までに提案技術および性能評価結果を ITU-R へ提出することを予定している。

IEEE802 委員会は、IEEE802.16m プロジェクトとして、IMT-Advanced に向けた技術検討を行っており、2007 年 9 月にシステム要求条件決定、2008 年 9 月に IEEE802.16m 標準のための提案募集を開始した。2009 年 10 月までには ITU-R への技術提案を完成させ、2010 年 3 月に

IEEE802.16m 標準化作業の完了を目指している。

携帯分野に関する標準化動向に関して**エラー! 参照元が見つかりません。**に示す。

**携帯電話分野の標準化動向**

携帯電話システムに関わる国際標準化動向を以下に示す。

ITU-R WP5Dは、IMTシステムの標準化を行っている（IMT-2000無線I/Fは、勧告M.1457に記載）。IMT-Advanced無線I/Fは、以下のスケジュールで検討中。

2008年3月：無線I/F提案募集開始
2009年：技術評価
2011年初頭：標準仕様完成予定

各地域の地域標準化団体が運営する標準化プロジェクト。
【3GPP】(ARIB/TTC、TTA、CCSA、ATIS、ETSI)
W-CDMA技術（W-CDMA、HSPA、LTE、etc）の標準化を行っており、以下のスケジュールでIMT-Advanced候補をITU-Rへ提案予定。
2008年3月：LTE-Advanced検討開始
2008年6月：要求条件合意
2009年9月：ITU-R提案予定

【3GPP2】(ARIB/TTC、TTA、CCSA、TIA)
CDMA2000技術（CDMA2000、EVDO、UMB、etc.）の標準化を行っている。

WINNER
ETSI
欧州
UMTS-F
GSMA
3GPPs
（3GPP/3GPP2）
アジア
ITU-R WP5D
CDG
ATIS
TIA
ARIB/TTC（日本）
TTA（韓国）
CCSA（中国）
FuTURE（中国）
IEEE802.16
WiMAX-F
米国

日本、中国、韓国の3カ国では、主管庁官、地域標準化団体間で連携した標準化活動を行っている。

IEEE802.16では、WiMAX技術の標準化を行っている。以下のスケジュールでIMT-Advanced候補をITU-Rへ提案予定。
2007年9月：システム要求条件
2008年9月：IEEE802.16m提案募集開始
2009年10月：ITU-R提案予定

凡例
研究プログラム
標準化団体
推進団体

デジタル放送、衛星放送及びこれらを含む放送技術全般の標準化動向

地上デジタル放送方式については、1997 年 10 月に開催された ITU-R 無線通信総会(RA97)において、勧告 ITU-R BT.1306「地上デジタルテレビジョン放送の誤り訂正、フレーム化、変調方式、電波発射方式」が採択された。この勧告には、地上デジタルテレビジョン放送の誤り訂正、フレーム化、変調方式、電波発射方式として米国方式(ATSC)と欧州方式(DVB-T)の 2 方式が記載されていた。その後、2000 年 10 月に改訂された勧告案 BT.1306-1 が承認されて、ISDB-T は国際標準規格となった。2005 年 7 月には携帯受信を目的とする DVB-H の伝送パラメータの追加、2006 年 5 月には拡張 ATSC の伝送パラメータの追加が行われ、勧告 BT.1306-3 が最新の地上デジタルテレビジョン放送のシステム勧告となっている。

1997 年に DVB-T および ATSC のプランニング基準の勧告 ITU-R BT.1368「VHF/UHF 帯の地上デジタル放送のプランニング基準」が策定された。2002 年 4 月に勧告改訂案が正式採択され、ISDB-T のプランニング基準についても国際標準となった。

地上デジタルテレビジョン放送方式の評価方法については、レポート ITU-R BT.2035-1「地上デジタルテレビジョンシステムの評価の方法とガイドライン」にまとめられている。2004 年 11 月、地上

デジタルテレビジョン方式の室内実験や野外実験の方法が記載されていた報告に、3 方式を比較した室内実験の結果が追加された。 3 方式を比較した室内実験の結果は、ブラジルで実施したものであり、この実験結果がブラジルの ISDB-T 採用に大きな役割を果たした。

地上デジタル音声放送の国際標準規格は、欧州方式の DAB(Digital Audio Broadcasting)の検討が先行していたこともあり、勧告 ITU-R BS.1114「30-3000 MHz における地上デジタル音声放送システム」として1994年に勧告化されていた。2001年4月に勧告BS.1114-2の中でISDB-TSBは System F として正式に承認され，国際標準規格となった。

2004年12月に発生したスマトラ沖地震津波を契機に、災害救援のための研究課題が検討された。2006 年 7 月に勧告 ITU-R BT.1774「公衆警報、災害救援に対する放送インフラの使用」が策定され、日本の緊急警報放送システムも国際標準となった。

ITU-R では、次世代の地上放送方式の例として DVB-T2 が挙げられており、今後、検討が始まるものと思われる。

衛星デジタル放送方式については、勧告ITU-R BO.1516にISDB-Sを含む4方式が記載されている。2007 年、LDPC（低密度パリティ検査）符号などの新しい技術を用いた DVB-S2 が勧告 ITU-R BO.1784として策定された。DVB-S2は日本のCSデジタル放送方式（広帯域伝送方式を除く）の高度化方式として採用された。

将来の衛星放送として広帯域伝送が可能となる 21GHz 帯の研究が ITU-R で進められ、勧告 ITU-R BO. 1659 (2003 年、降雨減衰補償法)、レポート ITU-R BO.2071(2006 年、システムパラメータ)、勧告 ITU-R BO.1776 (2006 年，21GHz 帯放送衛星の基準 pfd)、勧告 ITU-R BO.1785 (2007 年、21GHz 帯放送衛星間の共用基準)が策定されている。21GHz 帯放送衛星とそのフィーダリンク周波数の使い方について、WRC-2011 の議題となっており、現在 ITU-R で研究が進められている。

将来の高臨場感放送として UHDTV(Ultra high definition television)の研究が進められている。スーパーハイビジョン映像フォーマットを含む拡張 LSDI(Large Screen Digital Imagery)の勧告 ITU-R BT.1769 が 2006 年に成立した。また、これに先立ち、拡張LSDI のケーブル伝送に関する勧告 ITU-T J.601 が 2005 年に成立している。SMPTE(米国映画テレビ技術者協会)では、ITU-R 勧告 BT.1769 を基に提案された UHDTV の映像フォーマット規格 Part 1 が公開された（SMPTE2036-1，2007 年）。また、22.2ch 音響のチャンネルマッピングが規格化された(SMPTE2036-2, 2008 年)。現在、インターフェース規格(SMPTE2036-3)が検討されている。

BWA（広帯域移動無線アクセス）の標準化動向

高速無線アクセスシステムの標準化を目的として、1998年にIEEE802.16委員会が設立された。IEEE では無線 LAN を中心とした 802.11 シリーズを標準化しており、高速無線アクセスを目指したシステム開発として第 16 委員会が立ち上がったもの。

802.16 は 2002 年に、FWA や NWA システムとして、標準化が行われ、2002 年に初期のバージョンが完成した。扱う周波数帯は当初 10GHz 以上であったが、最新の技術を取り入れる形で、2G

Hz 以上の周波数帯を対象とする 802.16a が策定され、その後も順次、高度化が行われ、2004 年、802.16-2004 として固定 WiMAX の標準が策定された。その翌年 2005 年になり移動でも利用を可能とする 802.16e が策定され、現在のモバイル WiMAX の標準となった。

IEEE で標準化されたものはいろいろな設定パラメータが用意されており、実用化のため標準に規定されていない詳細なパラメータの検討や相互接続性の担保、試験方法などの環境を整えることが必要であったことから、これらを目的として、2001 年 6 月に WiMAX Forumが設立された。

IEEE では、802.16 シリーズの他に、802.20 委員会が設けられ、iBurst 方式の検討が開始された。この方式は、2006 年に標準化が行われ、IEEE802.20 625k-MC として標準化された。

ITU では、2007 年 10 月に WiMAX 方式を、IMT2000 方式(勧告 ITU-R M.1457)の一つの方式として採用することを決め、「IMT-2000 OFDMA TDD WMAN」の名で勧告化された。日本では、2007 年、WiMAX や次世代 PHS などの BWA 導入のための制度整備が行なわれ、導入が進められている。

このほかに、WiMAX システムの中継方式の検討を行うため、IEEE において 802.16j の標準化が検討されているほか、WiMAX Forum においても、現在、タスクグループで 802.16j の検討が行われており、中継等によるサービス拡張の手段が整いつつある。

802.16e 方式の次の世代のシステムとして、IEEE では、2007 年から、Release 1.5 として更なる通信速度の高速化を目指す IEEE 802.16e Rev2 の方式検討を行っている。802.16e 方式は今後の第 4 世代移動通信システムの無線通信方式への提案を視野に、議論が進められている。

ITS の標準化動向について

米国では IEEE802.11 及び IEEE1609 が中心となり、ITS の標準化が進められている。

電気通信分野に関する標準化機関である ITU-R では、WP5A において ITS 関係の勧告が審議されている。ITU-R では、ITS の目的と要件、自動車レーダー、DSRC システムに関する勧告を既に発行しており、現在、ITS の目的と要件に関する勧告の改訂とミリ波 ITS 通信に関する勧告策定に向けた検討が進められている。今後、安全運転支援のための無線システムに関する勧告策定に向けた検討が進められると考えられる。

電気・電子以外の工業分野に関する国際標準化機関である ISO では、TC204 において ITS に関する無線通信以外の国際標準化が行われている。狭域通信の標準化を行う WG15 では、DSRC の OSI 参照モデル 14 の第 2 層及び第 7 層に相当する通信プロトコルについて、路車間通信インターフェースの標準化を行っている。また、広域通信の標準化を行う WG16 では、CALM15 アーキテクチャに基づく無線システムの標準化を推進している。

北米の ITS に関する標準化は IEEE で行われている。IEEE802.11 では、2010 年 6 月の米国標準策定に向けて WAVE の下位層について検討が進めている。また、IEEE1609 では上位層に関する標準化を推進している。

ETSI(欧州電気通信標準化機関)では安全運転支援のための無線システムに関して自動車メーカーを中心とする民間のコンソーシアム C2C_CC などで標準化活動が行われていたが、2008 年

12 月に ETSI 内に新たな技術委員会（TC ITS）が創設され、欧州の安全運転支援システムに関する標準化を推進することになった。TC ITS における検討にあたっては、既存の安全運転支援関連プロジェクトや ISO、ITU-R などと連携するとしている。

ワイヤレスロボテッィクスの標準化動向

EUROP（欧州ロボット工学プラットフォーム）は、欧州のロボット工学の開発者達が、国際的な競争ができるように、共通のプラットフォームと標準規格(RoSta:ロボットの標準規格と関連する基本設計概念)を促進している。日本や韓国のロボット開発者達は、いくつかのロボット工学の分野をリードしているものの、欧州の標準規格を作成しているグループ達と調整や連絡を活発に行っている。

国内においては、ロボット用ソフトウェアのモジュール化に関する標準仕様化を進めていて国際標準化団体 OMG にて採択された。これまでロボットの導入が想定されていなかった分野においては、現行の各種規制や制度との不整合によって、導入が制約される可能性がある。実際、サービスロボットと連動したエレベーターの検査項目の明確化について、国土交通省と連携し、業界自主検査基準作りの支援を開始。この結果、2007 年 11 月に業界自主基準として、ロボットビジネス推進協議会（後述）において「サービスロボットの運用が可能なエレベーターの検査運用指針」が策定された（検査内容等について規定）。今後も、研究開発プロジェクトなどを通じた規制・制度改革課題の抽出を図っていく。

また、民間においてサービスロボットはこれまでエンターテインメント中心であったが、実用的なサービスロボットの本格参入を打ち出す企業も出るなど、人の役に立つサービスロボットの実用化が視野に入ってきた。

産業・研究分野の壁を越えて、事業者・研究者・技術者・政策決定者の連携と相互理解を強め、実社会で活躍するRTの開発と、これを活用したソリューションビジネスの開拓を促進することにより、RT開発の成果を社会に還元し、もって、豊かな生活とよりよい社会の実現を目指すことを目的として、2006 年 12 月、「ロボットビジネス推進協議会」が発足した。同協議会では、ビジネスマッチング活動などのRTソリューションビジネスの事業化支援や、共通規格検討及びRTミドルウェアの普及促進等の活動を行っている。

ソフトウェア無線技術の標準化動向

ソフトウェア無線に関する標準は、1994 年から開始された米軍の Joint Tactical Radio System Software（JTRS）イニシアティブにおいて作成された、軍事利用を目的としたプログラマブルなソフトウェア無線の仕様（SCA：Software Communication Architecture)に端を発する。現在、国坊総省では JTRS で開発された SCA を民間に展開すべく、異なるキャリア間の通信の相互運用性を実現するプラットフォームの開発を進めている。さらに、ソフトウェア標準化コンソーシアムである OMG（Object Management Group）が応用技術委員会（DTC：Domain Technology Committee）に Software Based Communications Domain Task Force(SBC-DTF).を立ち上げ、ソフトウェア無線の

普及促進団体であるSDRフォーラムと連携してSCAに基づく商用の国際標準化を進めている。
EU では研究・技術開発枠組み計画（FP6）に基づき、2004 年から 6 年間の計画で E2R（End-To-End Reconfigurability）プロジェクトが開始されており、無線通信システムのノード間の再構築に関する検討が進められている。現在は最終フェーズ（2008年-2009年）にあり、実証実験やFP7における研究課題の抽出が進められている段階である。
またソフトウェア無線の規制面に関しては、2007 年に開催された世界無線通信会議（WRC-07）の中で、次回会合 WRC-11 の議題 1.19 としてソフトウェア無線システムとコグニティブ無線システム導入に向けた規制事項の検討が設定されたことを受けて、周波数管理を扱う WP1B において検討を開始した。検討内容はソフトウェア無線及びコグニティブ無線の定義やコンセプト、規制上の課題抽出等を予定しており、WRC-11 の準備会合（CPM）に向けて議案の作成を進めている。

コグニティブ無線技術の標準化動向

ITU-R では前述のとおり、WRC-11 に向けて WP1B においてコグニティブ無線の定義に関する研究も含めて規制面の検討を進めている。さらに WP5A ではコグニティブ無線システムの技術的側面、WP8A ではコグニティブ無線に係る新規研究課題の検討がそれぞれ進められている。
実用化に向けた動きとしては、IEEE の IEEE802.22 及び IEEE SCC41（P1900）において、それぞれコグニティブ無線に関する標準化活動が進行中である。IEEE802.22は2004年に地域無線ネットワーク（WRAN：Wireless Regional Area Network）をターゲットとする無線システムの標準化を行うWGとしてIEEE802委員会の下に設置され、FCCが認めたTV放送帯におけるコグニティブ無線技術を利用した免許不要機器の運用の実現を目指している。2008 年に IEEE802.22 を Recirculation Ballot（最初の投票のコメントを反映させた上で行う再投票）を実施しており、現在はコメント処理の段階にある。一方で、IEEE1900 は EMC（Electromagnetic Compatibility）ソサイエティと通信ソサエティの合同タスクフォースとして 2005 年に始動した。2007 年には IEEE SCC41 と名称を変えて、ダイナミックスペクトラムアクセスネットワーク（DySPAN）に関する標準化を 6 つの WG の中で進めている。その WG4 では 2009 年 2 月にコグニティブワイヤレスネットワークの基本アーキテクチャの仕様を示した 1900.4 を策定し、2009 年 3 月からはこれに付随する標準として 1900.4.1 及び 1900.4a の策定作業が開始された。
その他の動きとしては、ヨーロッパの電気通信分野の標準化団体であるETSIが2008年からコグニティブ無線技術分野における新しい委員会（TC RRS: Reconfigurable Radio Systems）を立ち上げた。最初の 2 年間はフィージビリティスタディとして、システムアーキテクチャや法的フレームワーク、公共安全等に関して将来の標準化の方向性について検討を行っている。

# ４．２０１０年代の電波利用システム・サービス

# 2010年代の電波利用システム・サービス

## ギガビットクラスの超高速・大容量通信サービスを提供する「ブロードバンドモバイル」

超高速・大容量のモバイルネットワークが実現
- 2020年までにピーク数十Gbps程度のスーパーブロードバンドを実現。
- 2020年までに、広帯域RF信号のソフトウェア信号処理を適用。ソフトウェア切り替えにより様々な無線システムを利用

ブロードバンドモバイルは個人向け知能行動補助ツールに
- 個人の行動やスケジュール等の情報から秘書的ブレインとしての知能サービスの提供や臨場感画像での情報送受。

各種サービスとの融合
- 高精細ディスプレイ、電子タグ、GPS、地デジ等の各種サービスと融合した端末が登場。

| | 2010 | 2015 | 2020 |
|---|---|---|---|
| 実現されるサービス | ◆第3.9世代携帯電話の導入<br>• ワイヤレスブロードバンドの実現（～100Mbps）<br>• ベースバンド帯域の信号処理のソフトウェア化<br>• 翻訳、スケジュール等の個人情報管理ツールの高度化<br>• 携帯電話への高精細ディスプレイ搭載<br>◆超高速無線LANの導入<br>• ワイヤレスブロードバンドの実現（～3Gbps） | ◆第4世代携帯電話の導入<br>• ワイヤレスブロードバンドの進化（～1Gbps）<br>• 複数システム切替、RF帯域での信号処理のソフトウェア化<br>• 個人情報の知的エージェント化<br>• 携帯端末でのハイビジョン放送視聴<br>◆超高速無線LANの多機能化<br>• ワイヤレスブロードバンドの進化（～6Gbps） | ◆超高速移動通信システムの導入<br>• スーパーブロードバンドの実現（～10Gbps）<br>• 広帯域RF信号処理のソフトウェア化<br>• 個人端末の知的ブレイン化<br>◆超高速無線LANの更なる高速化<br>• スーパーブロードバンドの実現（～20Gbps） |
| 技術開発課題 | ◆超高速無線伝送技術<br>• 広帯域信号処理技術<br>◆フレキシブル無線ネットワーク技術<br>• 広帯域アンテナ技術<br>◆アプリケーション技術<br>• 行動パターン等の認識技術<br>◆端末技術<br>• 無線端末用高精細ディスプレイ技術 | ◆超高速無線伝送技術<br>• 伝搬経路識別技術<br>• 高度な適応信号処理技術<br>◆フレキシブル無線ネットワーク技術<br>• 小型高能率なマルチバンドアンテナ技術<br>• 高速・低雑音・低消費電力信号処理技術/半導体素子レベルのEMC対策技術<br>◆アプリケーション技術<br>• 端末とその保有者の認証技術<br>• 情報セキュリティを確保する技術<br>◆端末技術<br>• フレキシブルハイビジョンディスプレイ技術 | ◆超高速無線伝送技術<br>• 無線方式適応選択・ロバストネットワーク技術<br>• 超高速モバイルブロードバンド技術の確立<br>◆フレキシブル無線ネットワーク技術<br>• 超高速・超低消費電力DSP技術<br>◆アプリケーション技術<br>• サーバとその情報利用者との間での認証技術 |

## ハイビジョンを超える超臨場感放送を楽しめる「デジタル放送」

いつでもどこでもハイビジョン番組の視聴
・携帯端末による移動中のハイビジョン放送のリアルタイム受信やダウンロードサービスでのハイビジョン番組視聴の実現
・放送/通信それぞれの伝送路の特徴を活かした効率的でセキュアなコンテンツ提供の実現
・高精細フレキシブルディスプレイによる移動先での視聴態様の自由度向上

超臨場感放送
・スーパーハイビジョン(SHV)放送：ハイビジョンを超える4,000本級の超高精細映像及び三次元立体音響のコンテンツを家庭に提供
・立体映像放送

| | 2010 | 2015 | 2020 |
|---|---|---|---|
| 実現されるサービス | • 超小型ハイビジョンプロジェクターが実現される<br>• 家の中で持ち運べるハイビジョンコードレステレビが実現される<br>• スーパーハイビジョン衛星伝送実験が行われる | • フレキシブルハイビジョンディスプレイが実現され、携帯端末でハイビジョンの視聴が可能になる<br>• 屋外等（パブリックビュー）でスーパーハイビジョンが視聴できる。<br>• スーパーハイビジョン衛星放送実験が開始される | • スーパーハイビジョンディスプレイ、家庭用SHV受信機が実現される。<br>• スーパーハイビジョン実用化試験放送及び立体映像放送が開始される |
| 技術開発課題 | ◆インフラ技術<br>• SHV撮像、表示、記録技術<br><br>◆端末技術<br>• 無線端末用高精細ディスプレイ技術<br><br>◆セキュリティ技術<br>• 異ネットワーク間・異デバイス間認証技術 | ◆インフラ技術<br>• SHV撮像、表示、記録技術の高度化<br>• SHV素材伝送・番組送出技術<br>• 大容量伝送技術（多重化、誤り訂正符号、変調方式）<br>• 21GHz帯降雨減衰補償技術<br>• 衛星搭載電力可変中継器<br>• 情報源符号化技術<br><br>◆端末技術<br>• フレキシブルハイビジョンディスプレイ技術<br>• SHV直視型ディスプレイ<br>◆セキュリティ技術<br>• デバイス性能に応じた簡易認証技術 | ◆インフラ技術<br>• SHV放送伝送技術<br>• SHV放送方式(衛星、地上)<br>• 21GHz帯放送衛星技術<br><br>◆端末技術<br>• SHVディスプレイ技術<br>• 家庭用SHV受信機<br><br>◆セキュリティ技術<br>• SHVコンテンツ保護技術 |

## 世界中でつながるブロードバンド通信等の「衛星システム」

衛星による高速大容量伝送・スポットサービスの実現
・天候・場所を選ばず、迅速かつ安価に最大10Mbps程度の高速大容量のブロードバンドサービスを全国提供。
・超高精細画像や3D画像等の大容量コンテンツの通信・放送サービスの実現。
・現在の携帯電話程度の大きさで、世界中どこでも衛星と通信可能な衛星/地上デュアルモード携帯電話。

衛星による環境情報観測（測位/リモートセンシング）への利用
・衛星による温室効果ガスと地球表層環境の観測、環境情報基盤の構築（$CO_2$濃度分布、大気汚染、気候変動の把握）
・災害発生前の定期的な監視及び災害発生時における高頻度・高分解能・広域観測（被災地の被害状況等の把握）
・新たな分野（食料安全保障、海洋・宇宙連携、森林減少と森林劣化に由来する排出削減(REDD)など）への応用

| | 2010 | 2015 | 2020 |
|---|---|---|---|
| 実現されるサービス | • 衛星ハイビジョン放送の多チャンネル化が実現<br>• アジア太平洋地域のどこでも安価に使えるブロードバンド移動体端末が実現<br>• GPS等を利用した位置情報サービスが普及<br>• 衛星での全地球規模での環境情報観測（$CO_2$濃度観測）が実現される | • スーパーハイビジョン衛星放送実験が開始される<br>• 日本国内でのGPS等を利用した位置情報サービスの利用可能エリアが拡大<br>• 衛星での全地球規模での環境情報観測（水物質観測、災害時緊急観測）が実現 | • スーパーハイビジョン実用化試験放送及び立体映像放送が開始される<br>• 全世界のどこでも使える衛星/地上デュアルモード携帯電話が実現される<br>• 他方式との併用も含め衛星位置情報サービスの高精度化が実現<br>• 衛星での全地球規模での環境情報観測（大気汚染観測）が実現される |
| 技術開発課題 | ◆インフラ技術<br>• 大容量データ処理・伝送技術<br>• 観測用センサ技術（$CO_2$）<br>• 遅延を考慮した適応伝送制御技術<br><br>◆端末技術<br>• 移動体衛星通信システム技術<br><br>◆アプリケーション技術<br>• 変動遅延・可変帯域に対する適応技術<br>• 衛星位置情報連動情報提供技術 | ◆インフラ技術<br>• 衛星搭載Phased array アンテナ技術<br>• 衛星搭載大口径アンテナ技術<br>• 衛星搭載可動ビーム切替技術<br>• 衛星搭載広帯域デジタルBFN技術<br><br>◆端末技術<br>• デュアルモード携帯端末技術<br><br>◆アプリケーション技術<br>• 衛星/地上ハンドオーバー対応技術 | ◆インフラ技術<br>• 地上／衛星間周波数共用技術<br>• 衛星搭載ソフトウェア無線技術<br><br>◆端末技術<br>• 超高精細・超高音質放送受信・再生技術<br>• 擬似3D再生技術<br><br>◆アプリケーション技術<br>• 観測データ利用技術（標準化） |

# 無線ネットワークのブロードバンド化に伴うシンクライアント端末等、「多様な無線端末」

**IT環境のポータビリティサービスの実現**

クラウドコンピューティング基盤上でのアプリケーションマッシュアップとシンクライアント端末の利用により、場所や端末を選ばずに『セキュア』で『パーソナライズ』されたIT環境を入手できる。

- どの端末を利用しても、自分のIT環境が実現される。
- 端末で撮影・作成したデータがリアルタイムにセンタへ蓄積される（セキュア通信、動画対応）。
- センタ側の高度な位置情報・監視システムと連携した高機能ナビゲーションや、サーバ上のリッチコンテンツを携帯端末で利用できる。
- 企業の機密情報および個人情報がセンタ側で集中管理され、セキュリティが確保される。

| | 2010 | 2015 | 2020 |
|---|---|---|---|
| 実現されるサービス | • 企業内ソリューションとしてのシンクライアント端末が普及 | • 複数の無線アクセスネットワークを用いて、場所を選ばず自在にシンクライアント端末が利用できる | • どこにいても使えるHMD（Head Mount Display）や電子ペーパーを用いた仮想端末が実現する |
| 技術開発課題 | ◆インフラ技術<br>• 高速低遅延伝送技術<br>◆端末技術<br>• ディスプレイの高精細化技術<br>◆アプリケーション技術<br>• 自動言語認識・翻訳の高度化技術<br>◆セキュリティ技術<br>• セキュアな通信技術<br>• 仮想マシンサーバにおける各仮想マシンデータのセキュリティ技術 | ◆インフラ技術<br>• 近距離無線、コグニティブ無線技術<br>• 無線NWの品質保証技術（遅延制御等）<br>◆端末技術<br>• 端末の操作性向上技術<br>◆アプリケーション技術<br>• 高度な認識・検索技術（ユーザコンテクストの解析など）<br>◆セキュリティ技術<br>• 高確度、低コスト認証技術（生体認証モジュールなど） | ◆インフラ技術<br>• サービスシームレスハンドオーバー技術<br>◆端末技術<br>• ソフトウェア無線技術<br>• バイタル情報や，感情・気分モニタとの連携技術<br>• HMD（Head Mount Display ）や電子ペーパなどのUI関連技術<br>◆アプリケーション技術<br>• プライベート情報バンクとしてのサービスネットワーク技術<br>• 機密情報トラッキング技術 |

# 柔軟な装着を可能とし、多様な無線通信方式に対応する「無線チップ」

**ワイヤレス家電によるホームネットワークの実現**

自由な装着で、かつ簡単に家電（AV機器・デジカメ・洗濯機など）に無線機能（無線チップ）を搭載し、ホームネットワークを構築できる。

- AV機器・デジカメ・洗濯機など多様な機器へ無線機能を実装しホーム・ネットワーク構築
- 存在を意識させない物に埋め込む形の無線チップ、可塑性に優れ・逐次対応可能なコグニティブ無線チップ多数で協調動作する分散処理に優れたアドホック通信用・メッシュネットワーク用無線チップ、通信路を終端する非接触コネクタ（プラグ、ソケット）としての無線チップ（非接触近距離通信用無線チップ）　など

| | 2010 | 2015 | 2020 |
|---|---|---|---|
| 実現されるサービス | • AV機器、デジカメ、冷蔵庫、洗濯機など多彩な機器へ無線機能を実装した家庭内ホームネットワークサービスの実現 | • 多数の機器で協調動作する、分散処理に優れたアドホック通信、メッシュネットワーク用無線チップの実現<br>• モバイルハブ等を通じて、家の外の電子機器との連携も可能とするネットワークサービス | • 家電に装着された無線チップの簡単な付け替えやSW更新により、最新プロトコルに対応することが可能となる |
| 技術開発課題 | ◆インフラ技術<br>• ルータ対家電の無線ネットワーク技術<br>• 複数システム間の高信頼性相互接続技術<br>◆回路技術<br>• RFフロントエンドやアンテナ等のアナログ回路部分のマルチバンド対応技術<br>• 無線化に伴う、アンテナ利得の増大・受信感度向上技術<br>◆可変性・共通性<br>• 家電の周辺回路と無線チップとのインタフェース共通化、無線チップ上での効率的な実装技術 | ◆インフラ技術<br>• 家電to家電の無線ネットワーク技術<br>• 認証機能を含む通信方式への対処技術<br>◆回路技術<br>• マルチバンド又は超広帯域かつ、超線形なRF回路の低価格化、小型化技術<br>• 広帯域化に伴う電波干渉の低減、アンテナ特性の柔軟な切替技術<br>• 低雑音信号処理技術（半導体素子レベルのEMC対策技術）<br>◆可変性・共通性<br>• チューニング、取替え可能な小型通信モジュール技術 | ◆インフラ技術<br>• ソフトウェアでの特性可変、機能更新を容易にする周辺回路、無線チップデジタル化技術<br>• 著作権保護のための暗号化技術<br>◆回路技術<br>• 装着する機器の対象を拡大するため、低電源電圧・バラツキ大の微細化CMOS対応高周波回路技術(DTR,ADPLL)<br>◆可変性・共通性<br>• 超コンパクト又はReconfigurableなRF回路、超小型チューナブルRFフィルタ技術 |

## 異なるシステム間連携や電波の柔軟な利用を可能とする「コグニティブ無線」

**携帯電話を軸とした複数の無線システムとの融合サービス**

コグニティブ無線により、無線リソース（アンテナ、周波数、送信電力）、もしくは無線方式を適宜利用することで、アプリケーションに最適な多様性のあるネットワークを随時構築し、無線伝送容量の拡大、無線資源の有効利用が可能になる。

・メールの送受信、動画配信などのアプリケーションに応じて適した通信方式を選択
・無線システムのスムーズな相互補完により通信の利便性が向上
・災害時・混雑時に公衆系、自営系含め自動的に通信可能なネットワークを選択
・時間的・地理的に空いている周波数帯域を利用した通信サービスを提供
・家庭内の無線LAN基地局や家庭用小型基地局の活用による「一人1ネットワーク」の超高速・大容量ネットワークを実現

| | 2010 | 2015 | 2020 |
|---|---|---|---|
| 実現されるサービス | • 単一ネットワークの閉じた環境で、異なる周波数帯で運用される複数の通信方式を、用途に応じて最適に選択 | • 異なる周波数帯もしくは同一周波数帯で運用される複数の通信方式を、ネットワーク内もしくはネットワーク間で、用途に応じて最適に自動選択<br>• 災害時や混雑時、通信環境の確保サービスの実現<br>• 停波中の電波を利用したデータ配信など新たなサービスの実現 | • 高速移動等における電波環境の変化等に対応し、複数のネットワーク・通信方式を自在に活用する無瞬断シームレスハンドオーバサービスの実現 |
| 技術開発課題 | ◆インフラ技術<br>• セル間干渉対策技術<br>• 伝播推定、干渉回避技術<br>• スペクトルセンシング技術<br>• 隠れ端末問題への対応<br>• アプリ切替型シームレスハンドオーバ技術<br>◆回路技術<br>• 広帯域アンテナ技術<br>• 広帯域周波数可変フイルタ技術 | ◆インフラ技術<br>• 事業者・無線システム間を跨ぐ無線リソース割当技術<br>• 効率的かつQoS制御を含めた無線リソース割当技術<br>• 空き周波数情報や干渉情報の管理・共有技術<br>◆回路技術<br>• 周囲の電波環境を自律的に検知するスペクトルセンシング技術<br>• 高度な伝播推定、干渉回避技術 | ◆インフラ技術<br>• 異業務無線システム間共有技術<br>◆回路技術<br>• 複数の無線システムの同時使用に対応したリコンフィギュラブルRF・BB回路技術<br>• 瞬時に対応した無線システムに切り替わるBB回路技術<br>• 端末の移動速度・位置・時間から最適な無線システムを予測するアルゴリズム技術<br>◆セキュリティ<br>• 複数システム間のユーザ認証技術 |

## システムのアップグレードや多様な無線インターフェースへの柔軟な対応が可能な「ソフトウェア無線」

**柔軟な対応が可能なソフトウェア無線端末の実現**

ソフトウェア無線の実現による無線通信サービスを柔軟に選択し、利用できるようになる。

• ユーザの居場所、時間、望む通信品質やコストに応じて同一の携帯・車載の情報端末により無線通信サービス（放送受信を含む）を柔軟に選択・適用して利用
• 無線端末をネットワーク経由で保守・管理し、簡易に機能拡張や新機能搭載が可能
• 災害時の緊急通信サービスとして、アドホック・メッシュネットワーク等、最適な通信ネットワークを構築可能

| | 2010 | 2015 | 2020 |
|---|---|---|---|
| 実現されるサービス | • 車載機器・基地局などのインフラ装置へのソフトウェア無線装置が実現<br>• シングルモードの無線対応 | • 携帯端末等の多彩な機器がソフトウェア無線により実現<br>• マルチモードによって多様な無線サービスから選択して利用<br>• ソフトウェアアップデートでの新無線通信機能搭載<br>• 非常災害時のアドホック・メッシュネットワークの実現 | • 居場所、時間、望む通信品質やコストに応じて無線方式を最適に選択、あるいは複数網を同時利用する通信機器の実現<br>• 無線機能のネットワーク経由での保守・管理・機能向上が普及<br>• 非常災害時にコグニティブ技術等を利用したネットワーク構築、接続等の実現 |
| 技術開発課題 | ◆回路技術<br>• ベースバンド部のリコンフィギュラブル化技術<br>• 送受信F/Eの広帯域・低雑音化技術<br>• アンテナ指向性の制御技術<br>• RF回路ディジタル制御技術<br>• 処理チップの小型・低消費電力化技術 | ◆回路技術<br>• 帯域可変送信フィルタ・受信フィルタによるマルチバンドアンテナ技術<br>• 複数規格同時送受信技術RF部のリコンフィギュラブル化、マルチバンドRF部の小型省電力化、広帯域・高線形化技術、低雑音信号処理技術<br>◆その他<br>• ハード/ソフト間の共通インターフェス仕様の策定<br>• 通信環境により無線方式や伝搬経路を選択するアルゴリズム技術 | ◆回路技術<br>• マルチバンド対応のRF部を含めたフルデジタル化技術<br>• 無線端末側ベースバンド部のリコンフィギュラブル用データを削除し、ネットワーク経由でリコンフィギュラブル情報を取得する技術<br>◆その他<br>• ユーザの居場所、時間などに応じ、実際の通信環境に加えて、ネットワーク経由での通信環境情報を取得し最適な無線方式を選択するアルゴリズム技術 |

## ITSの高度化、公共・自営・防災無線システムのブロードバンド化、高機能化による「安全・安心/自営システム」

### ITSシステムの高度化による安全・快適な走行支援サービスの実現

車車間通信、プローブ情報、レーダによって安全で快適な走行支援サービスが実現される。

- 路側通信を利用した道路交通情報収集、リアルタイム道路交通情報の利用、ミリ波帯高分解能レーダによる安全運転支援、緊急車両の急行支援　など
- 自車情報や車外情報（他車、二輪、歩行者）を利用することで交通事故半減、渋滞緩和・渋滞回避によりCO2削減　など
- 周囲の歩行者や小さい障害物までも検知し回避行動を自律的に行う技術、エスカレータなどの移動手段やロボットなどにも広角な周囲監視技術が適用されるようになり自律走行が可能　など
- 自動車だけでなく二輪車、自転車、更には歩行者を個々に検知可能な衝突防止（注意喚起・交通安全）レーダ

災害現場等の映像情報を機動的に伝送できる公共ブロードバンドシステムを実現

- 公共・自営・防災無線システムのブロードバンド化、高機能化の実現

| | 2010 | 2015 | 2020 |
|---|---|---|---|
| 実現されるサービス | • 主要道路での路車間通信による安全情報の提供<br>• 前方監視レーダ（76GHz）による走行支援サービス<br>• 列車・船舶・航空へのブロードバンド通信の提供<br>• 災害現場に密着した動画情報収集<br>• 公共分野におけるブロードバンド通信の提供 | • 車車間通信による周辺情報の相互取得<br>• M2M通信を利用した車から人への注意喚起<br>• 全方位監視レーダ（76GHz、79GHz）による走行支援サービス<br>• 列車・船舶・航空への高速ブロードバンド通信の提供<br>• M2M通信による災害（地震等）情報の事前活用 | • 事故回避運転サポートサービス<br>• 列車・船舶・航空への超高速ブロードバンド通信の提供<br>• 災害・危機管理を含めた社会安定のための統合基盤システム |
| 技術開発課題 | ◆インフラ技術<br>• 伝播特性の異なる通信環境に対応する無線通信方式<br>• 公共業務用ブロードバンド技術の実現<br>◆端末技術<br>• 車両位置検知技術<br>• 前方監視レーダ<br>• 車車間・路車間通信技術<br>◆アプリケーション技術<br>• 高度な状況分析に基づくユーザ支援システム<br>◆セキュリティ技術<br>• フェイルセーフ性の確保 | ◆インフラ技術<br>• 交通インフラとモビリティ全てマッチしたアドホックネットワークの構築技術<br>• 即時的通信路の確保技術<br>◆端末技術<br>• 複数車両位置検知技術の実現<br>• 移動体向け高指向性ビーム追尾技術<br>• 全方位監視レーダの実現<br>◆アプリケーション技術<br>• 測距及び3次元イメージング技術の実現<br>◆セキュリティ技術<br>• 高速且つロバストなデータ保護方式 | ◆インフラ技術<br>• 交通インフラと車のリアルタイム情報連携<br>◆端末技術<br>• 総合的な障害物検知、回避技術<br>• 指向性アンテナの低価格化、小型化<br>• ITS歩行者端末<br>◆アプリケーション技術<br>• 状況分析、予測技術の高度化<br>◆セキュリティ技術<br>• 完全なトラフィックログの収集・保全技術 |

## 他のロボットの存在を認識し、ロボット同士の連携や制御を行う「ワイヤレスロボティクス」

### ワイヤレスロボットと高齢者が共存する社会の実現

労働（農業等）、介護、歩行弱者の社会参加などにおいて、高齢者を支援するワイヤレスロボットが実現される。

- パワーアシスト
- 移動支援/運搬支援
- 現実環境・周囲環境を認識し定量化するセンシング　など

| | 2010 | 2015 | 2020 |
|---|---|---|---|
| 実現されるサービス | ◆室内で動くロボット（実用化導入）<br>・産業ロボットによる簡単な業務支援サービス（移動支援/運搬支援など、業務の単純作業について補助することが可能）<br>・室内など移動範囲が限定される介護用・高齢者アシストロボット | ◆ロボットは賢く、屋外でも（自律走行、知能化）<br>• 産業ロボットによる業務支援サービス（農業ロボット、宇宙作業ロボットなど）<br>• ロボットのリモート保守<br>• 屋外を自由に動き回る介護用・高齢者用ロボット<br>• 各種センサにより周囲環境を認識し、安全で効率的な動きをするロボット<br>• 生涯学習支援・情報支援（秘書機能）ロボット | ◆ネットワークロボットへ（連携・協調）<br>• ネットワークロボットの実現により、環境インフラや家電などと連携した環境配慮型インターフェースの実現 |
| 技術開発課題 | ◆インフラ技術<br>・ロボット制御要求に対応した実時間性<br>・障害物遮蔽、マルチパス障害の回避<br>・無線通信距離拡大<br>◆端末技術<br>・人との簡単なコミュニケーション技術<br>• 簡単な状況認識・状況予測・行動認識技術<br>◆センシング技術<br>・電波による限られた環境下でのセンシング技術の実現<br>・位置同定技術<br>◆セキュリティ技術<br>・安全でセキュアな高速無線通信<br>・情報漏えいの防止 | ◆インフラ技術<br>・センサとの連携するための高信頼・リアルタイム無線接続技術<br>・外部機関（医療、行政、警察）等NWとの連携<br>◆端末技術<br>・人とのコミュニケーション技術の向上<br>• 状況予測・行動予測技術の向上<br>・高度な自律移動技術の実現<br>◆センシング技術<br>・電波による様々な環境のセンシング技術の実現<br>◆セキュリティ技術<br>・妨害電波故障などに対するフェールセーフ技術 | ◆インフラ技術<br>• ネットワークロボットのための、各種インフラや家電などとシームレスに連携するためのネットワーク技術<br>• いかなる環境下でも通信を確保するためのコグニティブ無線およびソフトウェア無線技術<br>◆端末技術<br>・ITS情報活用<br>・ミリ波利用センサ<br>◆セキュリティ技術<br>・意図的通信妨害（ジャミング等）からの防護 |

# 音声通信の高機能化や種々の通信環境情報のセンサー化による「ワイヤレス臨場感」

**臨場感通信を用いたエンターテインメントサービスの実現**

臨場感通信を用いた、よりリッチなエンターテイメントサービスが実現される。
- バーチャルリビング、どこでもホームシアター
- 放送・配信コンテンツを共有視聴しながら会話するビデオチャッティング、バーチャル対戦ゲーム、バーチャル観光ツアー
- 携帯電話を介したユーザ／環境適応型の高音質／立体映像の臨場感通信

ウェアラブル端末と街頭の機器と連携し、拡張現実が実現される。
- 街中に配置されたセンサ／表示機器との連携した臨場感に富んだ通信サービス
- 景勝(リアル)とネットコンテンツ(バーチャル)を連携・融合させた地域発信型の自然シアター
- 臨場感通信により、どこにいても教室にいるような教育環境を提供

| | 2010 | 2015 | 2020 |
|---|---|---|---|
| 実現されるサービス | • 3D映像でのバーチャルエンターテイメントサービス<br>• 携帯端末での高精細映像視聴サービス<br>• 有線・無線ネットワークを併用した高精細テレビ会議 | • ホログラムによるバーチャルエンターテイメントサービスの実現(バーチャル観光ツアー、バーチャルリビングなど)<br>• パブリックビュー視聴向けの超高精細映像・立体音響による臨場感サービス<br>• 無線ネットワークを活用した高精細双方向通信 | • ホログラムによる、通訳機能付立体テレビ電話、バーチャル会議、立体映像デジタルサイネージ<br>• 場所に依存しない超高精細映像・立体音響による臨場感サービス<br>• 無線ネットワークを活用した超高精細双方向通信 |
| 技術開発課題 | ◆インフラ技術<br>• 高速通信技術<br>◆端末技術<br>• インターフェースデバイスの小型化・高機能化技術<br>◆アプリケーション技術<br>• 3D映像技術 | ◆インフラ技術<br>• 低遅延高速通信技術<br>◆端末技術<br>• 5感インターフェース技術<br>• 感情センシング技術<br>• 小型・薄型・高感度・高精細・高速情報処理技術<br>◆センシング技術<br>• 空間情報(音声、映像など)のセンシング技術<br>◆アプリケーション技術<br>• 高品質/低遅延情報圧縮/変換/伝送技術<br>• ホログラム生成技術<br>• 自由視点映像符号化技術 | ◆インフラ技術<br>• 低遅延超高速通信技術<br>◆端末技術<br>• 網膜投射インターフェース技術<br>• ウェアラブル化技術<br>• 高精細高視野の立体表示ホログラムディスプレイ技術<br>◆センシング技術<br>• 生体情報のセンシング技術<br>• マルチモーダル認識技術<br>◆アプリケーション技術<br>• 音声翻訳技術<br>• 心理視聴覚に基づく映像/音声提示技術<br>• 映像/音声のユニバーサル変換技術 |

# 簡易かつセキュアな「ワイヤレス認証」サービス

**小型携帯端末のセキュアな認証機能によるウェアラブルキーの実現**

携帯電話などの端末に電子認証キー入れることで、無線を介した本人認証が実現
- 端末をかざすことなく自動改札などの通過を実現
- ドアノブに触るだけで開錠や、自動販売機に触れるだけで買い物できるサービスの実現
- 全ての認証情報やIDデバイスの携帯端末による一元管理が実現
- 複数の認証機能を使ったセキュリティの強化

| | 2010 | 2015 | 2020 |
|---|---|---|---|
| 実現されるサービス | • 全ての認証情報を一元管理するサービス(属性情報は端末上に記憶) | • 端末をかざさずに自動改札・レジを通過できるサービス<br>• ドアノブを触るだけで可能なキーレスエントリサービス<br>• 全ての認証情報を一元管理するサービス(属性情報はNW上に記憶)<br>• 複数の認証機能を組み合わせたセキュリティの強化(他人には認証設定が見えない仕組み) | • 街角の電柱や地下街にICチップを多数設置し、ユーザ周辺のお店情報や友達情報等、ユーザが欲する特定の情報をサポートするサービス<br>• 端末自身がユーザを特定する(ユーザの誤認知、なりすましの防止)機能のサービス |
| 技術開発課題 | ◆認証技術<br>• 認証情報の一元化管理するための認証プロトコルの確率<br>◆セキュリティ<br>• 強力な暗号化による保護<br>◆その他<br>• アプリケーションとID情報との分離を実現<br>• ID情報(個人属性)の共通化 | ◆認証技術<br>• ユーザにとって煩わしくない生態認証方式・機器の実現<br>• 逆にデバイス非保持者を検出する技術<br>• 個人認証の有効範囲(時間・空間)のポリシー定義とその制御技術<br>◆セキュリティ<br>• 複数のセキュリティ機能の導入<br>◆その他<br>• 認証ICチップの小型化、低価格化<br>• ID情報(暗号化、書式など)の標準化 | ◆認証技術<br>• 声紋、静脈等(人体通信)の生体情報を端末が自律的にセンシングし、ユーザを特定<br>◆セキュリティ<br>• 端末主導による暗号化の導入<br>◆その他 |

# 大容量の情報伝送を可能とする「非接触型のブロードバンド近距離無線」システム

**室内AV機器間の配線ワイヤレス化と高画質映像データの無線伝送の実現**

家庭でのDVDとTVとの間のディスプレイケーブル等が完全ワイヤレス化され、併せてコンテンツやデータの無線伝送も実現される。
- 家電や音響機器に蓄積されているコンテンツやデータを携帯利用する。
- 情報KIOSKにおいて、電子新聞、電子雑誌、エンタメ系コンテンツなどデジタル情報が売買できる。
- 接続配線の撤廃、ケーブルレス化による簡便な機器設定により、情報リテラシの低いユーザの受容性を高める。
- 超高速無線LANの実現により大容量コンテンツをストレスなくPCや周辺機器の間で伝送できる。

| | 2010 | 2015 | 2020 |
|---|---|---|---|
| 実現されるサービス | ◆モバイル機器、PC周辺機器<br>• 伝送速度1Gbpsの実現<br>• ビデオカムからHDレコーダーへのデータ転送サービス<br>◆据え置き型機器<br>• 伝送速度3Gbps<br>• テレビーDVD等の範囲(リビング内) | ◆モバイル機器、PC周辺機器<br>• 伝送速度5Gbpsの実現<br>• 家電や音響機器と携帯機器のシームレスな連携サービス<br>◆据え置き型機器<br>• 伝送速度6Gbps<br>• 家電配線のワイヤレス化で、幅広いユーザにユーザの受容性を高める。 | ◆モバイル機器、PC周辺機器<br>• 伝送速度10Gbpsの実現<br>◆据え置き型機器<br>• 伝送速度20Gbps(ｽｰﾊﾟｰHDクラス) |
| 技術開発課題 | ◆回路技術<br>• ベースバンド回路やアプリケーションプロセッサまで含めた統合的な回路開発技術<br>• 5Gbps以上で動作を行なう変復調やデータ入出力技術<br>◆端末技術<br>• 普及に向けての小型化、低消費電力化技術 | ◆回路技術<br>• 比帯域15%超の広帯域RF回路の実現<br>• 小型・高利得の平面アンテナ技術<br>• 5Gbps以上で動作を行なう変復調やデータ入出力技術<br>◆端末技術<br>• サイズ約1cc、消費電力100mWのモジュール技術<br>◆セキュリティ技術<br>• 著作権保護のための暗号化技術<br>◆その他<br>• システム全体の低価格化 | |

# 屋内外・地下街を問わず位置、時刻情報を受信・活用可能な「ワイヤレス時空間基盤」

**パーソナライズされたナビゲーションサービスやレコメンデーションサービスの実現、屋内外シームレスな安全・安心空間の実現**

位置情報、行動履歴情報等のライフログを基にしたナビゲーションサービスやレコメンデーションサービスをロケーションフリーで提供
- 地下街やショッピングモール内でのパーソナルナビゲーション
- 利用者の位置情報や行動予測に基づく高齢者・障害者への誘導サービス、電車時刻・運行情報の提供サービス、高齢者のATM利用時の近親者への通知サービス等の事故・犯罪予防等の通知サービスや、嗜好に基づいた顧客行動を誘導するサービス
- 屋内からの緊急通報の際での階数などを含む効果的な位置情報を通知や、非常口などの位置情報提供による的確な避難誘導

| | 2010 | 2015 | 2020 |
|---|---|---|---|
| 実現されるサービス | • 屋外全般もしくは一部建物内でのパーソナルナビゲーションサービス<br>• 利用者の位置情報や移動履歴と関連情報を連動させた情報提供サービス | • 地下街や大型ショッピングモールなどを含めロケーションフリーパーソナルナビゲーションサービス<br>• 地下街や大型施設における屋内避難誘導などの安全・安心インフラ | • 地下街や大型ショッピングモールなどを含めロケーションフリーパーソナルナビゲーションサービスの世界展開<br>• 地下街や大型施設における屋内避難誘導などの安全・安心インフラの世界展開 |
| 技術開発課題 | ◆携帯電話端末対象インフラ技術<br>• IMESやRFID等の屋内位置検出インフラ技術<br>• 屋内での反射波対策技術<br>◆その他センシング技術<br>• WiFi、赤外線、可視光などを利用した簡易位置情報センシング技術<br>◆アプリケーション技術<br>• 建物の階数などを含めた位置情報フォーマット技術 | ◆携帯電話端末対象インフラ技術<br>• 自律測位システムを含む各種位置検出システムの相互連携技術<br>• μsec精度の時間情報取得技術<br>◆その他センシング技術<br>• WiFi、赤外線、可視光などを利用した高精度位置情報センシング技術<br>◆アプリケーション技術<br>• 屋内地図DB技術 | ◆携帯電話端末対象インフラ技術<br>◆各種センシングシステムの連携による高精度高信頼性位置・時間情報提供システム技術<br>◆その他センシング技術<br>◆アプリケーション技術 |

## 電磁誘導等により家電に電力を供給する「ワイヤレス電源供給」による完全コードレス化

**電池不要、電源コード不要な携帯端末やワイヤレス家電の実現**

<u>バッテリ切れがなく(自然充電)、室内での自由な配置が可能</u>
- 机上、壁そば、床上などに置くだけで電源供給(自動充電)される家電機器・携帯機器の実現
- コンセントフリー住宅の実現により、固定的に設置する電子機器の工事簡易化、フリーな美的室内空間の確保
- ロボット、電気自動車など移動する機器への電源供給

| | 2010 | 2015 | 2020 |
|---|---|---|---|
| **実現されるサービス** | モバイル・家電機器への非接触小電力無線電源供給が実現<br>• モバイル機器、小電力家電機器への非接触ワイヤレス給電(伝送距離1cm以下) | 家庭・屋内のモバイル・家電機器に無線電源供給が可能となる<br>• 大部分の家電・PC機器への近距離ワイヤレス給電(～数10cm)<br>• 電源コンセントフリー住宅<br>• 電気自動車、ロボットなどのための無線電源スタンド<br>• 机上の携帯、PCへの電源供給・自動充電 | 更なる高効率の電源供給が可能となる<br>• カプセル内視鏡、体内ロボットなど多様な機器への電源供給 |
| **技術開発課題** | ◆RF伝送技術<br>• 1cm以下で電力伝送を可能とするワイヤレス電力伝送技術<br>• 平面(シート)電力伝送技術<br>• 通信と電力伝送を同時に実現する技術<br>◆デバイス・端末技術<br>• 小型・高効率アンテナ<br>• 高効率な送電・受電(整流)回路<br>◆システム<br>• 選択的に一対一の電源供給を行うための制御<br>• 他機器への与干渉対策技術、発熱防止技術<br>• 人体への影響度評価 | ◆RF伝送技術<br>• 数10cmまでの電力伝送を可能とするワイヤレス電力伝送技術<br>◆デバイス・端末技術<br>• アンテナ、回路の高効率化、大電力化<br>• 電源供給の場所依存の少ないアンテナ<br>• 制御・駆動回路のIC化<br>◆システム<br>• 複数機器への同時電源供給<br>• 周辺機器の検出から電源供給・充電の停止機能など高度な安全技術 | ◆RF伝送技術<br>• 数mまでの電力伝送を可能とするワイヤレス電力伝送技術<br>◆デバイス・端末技術<br>• 指向性形成のためのアンテナ・回路<br>◆システム<br>• 電力送電時の指向性制御<br>◆アプリケーション<br>• 体内機器への電力伝送 |

## 長期間利用可能な「低電力/自立型センサーネットワーク」によるシステム制御、環境・ライフログ収集等

**センサーネットワークによるライフログ収集が現実空間のデータ化を実現**

<u>環境や人のログをセンサーネットワークにより収集し、様々なサービス提供のデータ基盤となる。</u>
- "モノの履歴取得"による新情報流通基盤の創出、環境分野、ビジネス分野、産業分野、家庭といったあらゆる場面におけるセンサーネットワーク構築
- センサー情報解析による広域化・効率化・高機能化
- センサー情報解析による未来予測

| | 2010 | 2015 | 2020 |
|---|---|---|---|
| **実現されるサービス** | センサーNWサービス立ち上がり<br>• RFID、センサー、カメラNW等による自営システム<br>• 広域なセンサーNW構築、公衆サービス<br>• 超小型ウェアラブルセンシングデバイス<br>• 医療機関でのRFID利用サービス<br>• ホーム/ビル環境制御サービス<br>• 食料品等のトレーサビリティ、情報提供サービス | センサーNWサービス普及および統合<br>• NWインフラの統合と集中制御、NW上でのデータ蓄積・振分<br>• センサーの超小型・省電力化、発電デバイス<br>• 在宅、遠隔診断での医療、ヘルスケアサービス<br>• 交通環境制御サービス、気象連動制御サービス | サービスの高度化およびプラットフォーム多様化<br>• NW上でのデータマイニング、データ二次利用機能<br>• マイクロ・ナノテクノロジーによるメンテナンスフリーセンサー<br>• プラットフォーム型医療サービス<br>• 交通事故回避・防犯・防災等の社会環境支援・制御サービス |
| **技術開発課題** | ◆RF伝送技術<br>• 高利得基地局アンテナ技術<br>◆端末技術<br>• 省電力化・端末のリーク電力低減技術<br>• 防塵・防水・耐衝撃技術<br>◆システム技術・プラットフォーム技術<br>• センサーネットワーク基本構築技術<br>• 高フレーム効率の変復調技術<br>• 高利得ダイバーシチ技術<br>• 高収容率のQoS制御技術<br>• 低遅延・省電力化の端末呼出方式技術<br>• ユーザID管理技術、端末認証技術 | ◆RF伝送技術<br>• 小型高利得端末アンテナ技術<br>◆端末技術<br>• 超省電力化と小型高性能な二次電池<br>• 端末の小型化、低コスト化の実現<br>• 小型・低消費電力LSI技術<br>• 人体や環境に対する安全性の確保<br>◆システム技術・プラットフォーム技術<br>• 超低消費電力無線通信システムの実現<br>• 高能率同期捕捉技術<br>• 高速移動管理技術<br>• 遠隔端末管理技術<br>• セキュリティ技術 | ◆端末技術<br>• 電池交換が不要な端末自己発電技術<br>• センサー・端末のソフトウェア無線化<br>• 故障の自己検知・修正<br>◆システム技術・プラットフォーム技術<br>• 膨大な端末を効率的にハンドリングする無線制御方式<br>• 全体トラヒック管理・制御技術<br>• 自動NW再構成技術<br>• 個人情報・プライバシー保護技術 |

## 体内のナノロボット・ナノセンサーとの高精細画像等の医療情報の無線通信を行う「ボディエリア無線」

### カプセル型ナノロボットによる高度医療の実現

カプセル内視鏡型ロボット／センサーにより患者に負担をかけない新たな医療の実現
- カプセル内視鏡からの内視鏡映像を、体表装着端末を経由して医療機器へ伝送
- 人体内投薬や治療を行うロボットにより
- 長時間体内に埋め込むインプラントセンサーを遠隔コントロールするペースメーカや人工臓器等の医療機器の監視制御　など

| | 2010 | 2015 | 2020 |
|---|---|---|---|
| 実現されるサービス | • 全方位誘導、自走方カプセル内視鏡の実現<br>• 体表装着端末からの脈拍・体温情報を活用した日常的健康管理システムの実現 | • カプセル内視鏡映像による高度医療サービスの実現<br>• 人体内投薬や治療を行なうロボットの実現<br>• 体表面に装着したセンサー情報によるリハビリテーション支援の実現 | • 人体内ロボットによる常時健康モニタの実現<br>• 感情・気分モニタと, それら応じたプッシュ型サービスの実現<br>• 複数の体外装着機器からの生体情報を統合的に利用した総合健康管理サポート技術の実現 |
| 技術開発課題 | ◆インフラ技術<br>• 体内外の基本的な伝搬特性の解析技術<br>• 体内の通信方式の選定及び標準化技術<br>◆端末技術<br>• 全方位誘導、自走機構制御技術<br>◆安全性<br>• 医療分野に適用可能な高い信頼性の実現 | ◆インフラ技術<br>• 周辺機器との干渉低減技術<br>• カプセルの位置検出技術<br>• 人体内に適した無線通信方式<br>◆端末技術<br>• 無線機、センサーなどカプセル端末の小型化技術<br>• 無線給電技術<br>◆安全性<br>• 超高信頼性な通信技術<br>• 無線通信技術の人体への安全性の担保 | ◆インフラ技術<br>• カプセル端末からの情報収集アクセスポイントと複数インフラ間のシームレス化<br>◆端末技術<br>• 人体内カプセル端末と携帯電話の連携<br>• 高度な擬体制御技術<br>◆安全性<br>• Vital情報の管理技術 |

# ５．2010年代の電波利用システム・サービス実現のための技術目標及び標準化時期

# 2010年代の電波利用システム・サービス実現のための技術目標及び標準化時期

## プラットフォーム技術の技術目標①

| | 2010年 | 2015年 | 2020年 |
|---|---|---|---|
| パーソナルエージェント技術 | • 翻訳、スケジュール等の個人情報管理ツールの高度化の実現 | • 個人情報の知的エージェント化の実現 | • 個人端末の知的ブレイン化の実現 |
| スーパーハイビジョン放送・立体映像技術 | • スーパーハイビジョンカメラの研究開発<br>• スーパーハイビジョン高圧縮符号化の開発<br>• プラズマディスプレイ(PDP)の省電力化<br>• 小音場空間におけるHRTF立体音響の取得技術の実現<br>• 22.2マルチチャネル音響システム開発 | • 小型カメラの開発<br>• プラズマディスプレイ(PDP)の大画面化<br>• 二眼式立体映像の提示<br>• HRFTを個人向けにカスタマイズする基礎手法の確立<br>• 22.2マルチチャネル音声の符号化・伝送技術の開発 | • 小型・高機能カメラの開発<br>• 更なる高精細・高臨場感のあるディスプレイの開発<br>• 像再生型立体映像の実現<br>• HRFTを個人向けに短時間でカスタマイズする手法の確立<br>• 壁面内蔵オーディオの実現 |
| 映像音楽配信技術 | • ワンセグの低遅延化<br>• モバイルサーバー型放送の標準化<br>• ある程度の個人認証、音声認識の実用化 | • 伝送帯域幅や変調/符号化方式のフレシキブルな切換え<br>• 伝送帯域幅や変調/符号化方式のフレシキブルな切換え<br>• 音声認識における対話型の実現 | • ワンセグ伝送容量の拡大<br>• ユビキタスサーバー型放送の標準化 |
| 環境情報センシング・構造化技術 | • 屋内(限定環境下)での周囲環境の認識の実現<br>• 位置同定機能:整理された屋内にて信頼性95%、数十cm単位 | • 屋外でも周囲環境の的確な認識を実現<br>• 周囲のセンサーネットワークとの連携<br>• 位置同定機能:乱雑物体下でも信頼性95%、cm単位 | • あらゆる環境下、時間変化に対しても、正確に周囲環境の認識を実現<br>• 位置同定機能:乱雑未知物体下でも信頼性99%、mm〜cm単位 |
| ヒューマンコミュニケーションUI技術 | • ロボットが自然な対話によるコミュニケーションの実現<br>• 自然言語認識・翻訳の高度化技術の開発<br>• セキュアな通信技術の開発<br>• ディスプレイの高精細化技術の開発 | • 誰でも安心・安全にロボットを操作、利用が可能<br>• ロボットが人間の行動を一定範囲で予測し、次の行動への準備を行う<br>• 高度な認識・検索技術(ユーザコンテクストの解析等)の開発<br>• 高確度・低コスト認証技術(生体認証ﾓｼﾞｭｰﾙなど)の開発<br>• 端末の操作性向上技術の開発 | • ロボットが人間並みのコミュニケーション能力を備え、人間の感情、意図を正確に認識、理解するとともに、人間にわかりやすい形で情報提供<br>• バイタル情報や感情・気分モニタとの連携技術<br>• 3次元HMDや電子ペーパー等、強化現実UI端末の開発<br>• プライベート情報バンクとしてのサービスネットワーク技術 |
| 災害監視技術 | • 災害頻発地帯へのセンサーネットワークの構築による監視の実現 | • センサーネットワークの構築地域の拡大 | • 各地のセンサーネットワークの情報を統合した災害予測の実現 |

# プラットフォーム技術の技術目標②

| | 2010年 | 2015年 | 2020年 |
|---|---|---|---|
| 3次元イメージング技術 | • 水平5視点程度の立体映像の実現<br>• 多数のセンサーからの情報を相互にやり取りする技術の実現 | • 自由視点映像符号化技術の実現<br>• 水平10視点程度の立体映像 | • 水平30視点程度の立体映像の実現<br>• ホログラム生成技術の実現 |
| 次世代カーナビ技術 | • 最適なルートを検索するシステムの実現<br>• 旅行情報、タウン情報などの地域情報提供システムの実現 | • リアルタイムに個別の自動車の位置情報や制御情報等(プローブ情報)の活用<br>• 交通管制との連携 | • 高低差、交差点数等を分析し、CO2排出量が最小となるルートを検索する環境負荷低減支援システムの実現 |
| 屋内ルート案内技術 | • 屋内外におけるシームレスかつ高精度な屋内ルート案内の実現 | • 高低差を認識可能な3次元屋内ルート案内が実現 | • 3次元映像を使ったリアリティある屋内ナビゲーション技術の実現<br>• ウェアラブル端末(例メガネなど)によるナビゲーション技術の実現 |
| 医療用ナノロボット技術 | • 自律移動のための制御技術の開発<br>• 超小型・低消費電力モーターの実現 | • 超小型アンテナ・RF回路技術の開発 | • 医療用ナノロボットの実現 |
| 高精度高信頼時刻位置特定技術 | • 車両位置の正確な検知の実現 | • 複数の車両位置のより正確な検知の実現 | • 総合的に障害物を検知し、回避する技術の実現 |
| データ収集・蓄積・配信プラットフォーム技術 | • 厳しいリソース制約条件における無線端末のトラッキング防止・なりすましの防止の実現<br>• 多数の無線端末(1億端末)の収容の実現 | • 多数の無線端末(10億端末)の収容の実現<br>• 厳しいリソース制約条件における無線区間での盗聴・情報改ざんの防止の実現<br>• 多様かつ大量のデータをストレスなく処理するデータ蓄積・検索・振分の実現 | • 超多数かつ多様な無線端末(100億端末)の収容の実現<br>• センサーデータの検索・加工・共有におけるプライバシー保護の実現<br>• センサーデータ処理・アクチュエータ操作のためのアプリケーションプログラム開発の効率化の実現 |
| 屋内位置検出インフラ技術 | • IMESからGPSへの干渉対策のための、屋内GPS送信機の設置・運用ガイドライン作成の実現 | • 自律測位システムを含む各種位置検出システムの相互連携技術の実現 | • ユーザーの行動履歴や嗜好を分析して、端末側が最適な屋内測位手段を選択して処理を行う最適化屋内測位の実現 |
| 高精度高信頼時刻位置特定技術 | • 車両位置の正確な検知の実現 | • 複数の車両位置のより正確な検知の実現 | • 総合的に障害物を検知し、回避する技術の実現 |

# プラットフォーム技術の技術目標③

| | | 2015年 | 2020年 |
|---|---|---|---|
| データ収集・蓄積・配信プラットフォーム技術 | • 厳しいリソース制約条件における無線端末のトラッキング防止・なりすましの防止の実現<br>• 多数の無線端末(1億端末)の収容の実現 | • 多数の無線端末(10億端末)の収容の実現<br>• 厳しいリソース制約条件における無線区間での盗聴・情報改ざんの防止の実現<br>• 多様かつ大量のデータをストレスなく処理するデータ蓄積・検索・振分の実現 | • 超多数かつ多様な無線端末(100億端末)の収容の実現<br>• センサーデータの検索・加工・共有におけるプライバシー保護の実現<br>• センサーデータ処理・アクチュエータ操作のためのアプリケーションプログラム開発の効率化の実現 |
| 屋内位置検出インフラ技術 | • IMESからGPSへの干渉対策のための、屋内GPS送信機の設置・運用ガイドライン作成の実現 | • 自律測位システムを含む各種位置検出システムの相互連携技術の実現 | • ユーザーの行動履歴や嗜好を分析して、端末側が最適な屋内測位手段を選択して処理を行う最適化屋内測位の実現 |
| 複数システム間の高信頼性相互接続技術 | • 2つの異なるシステム間で信頼性の高い相互接続を実現する通信方式の実現 | • 3つ以上の異なるシステム間で信頼性の高い相互接続を実現する通信方式の実現 | • 互接続を実現する通信方式のさらなる信頼性向上の実現 |
| フェイルセーフ性確保技術 | • 低遅延無線技術の実現 | • 低遅延無線技術の高度化 | • 更なる低遅延無線技術の開発 |
| 選択的ワイヤレス電力伝送制御技術 | • 伝送距離1cm以下でのワイヤレス電源供給を行う場合に、順次機器を選択し、一対一で電力供給を行う伝送制御技術の開発 | • 伝送距離数10cmまでのワイヤレス電源供給を行う場合に、周囲の環境を認識して、安全に、複数の機器に同時に電力伝送を行う伝送制御技術の開発 | • 伝送距離数mでのワイヤレス電源供給を行う場合に、周囲の環境を認識して、安全に、複数の機器に同時に電力伝送を行う伝送制御技術の開発 |
| 商業施設インストアプロモーション技術 | • 施設内における、高精度な位置計測およびリアルタイム動線計測情報をもとにしたマーケティング分析の実現 | • カート・カゴ設置型の小型薄型ディスプレイや顧客のモバイル端末に位置情報を反映させ、施設内でのナビゲーションや位置に応じた1対1のプロモーション(広告等)を実現<br>• ピッキングカート設置型の小型薄型ディスプレイに位置情報を反映させ、倉庫やバックヤードでのピッキング対象商品ナビゲーションを実現 | • 顧客および店員の位置情報を活用した、照明・空調等設備の省エネ実現 |

# プラットフォーム技術の標準化時期①

# プラットフォーム技術の標準化時期②

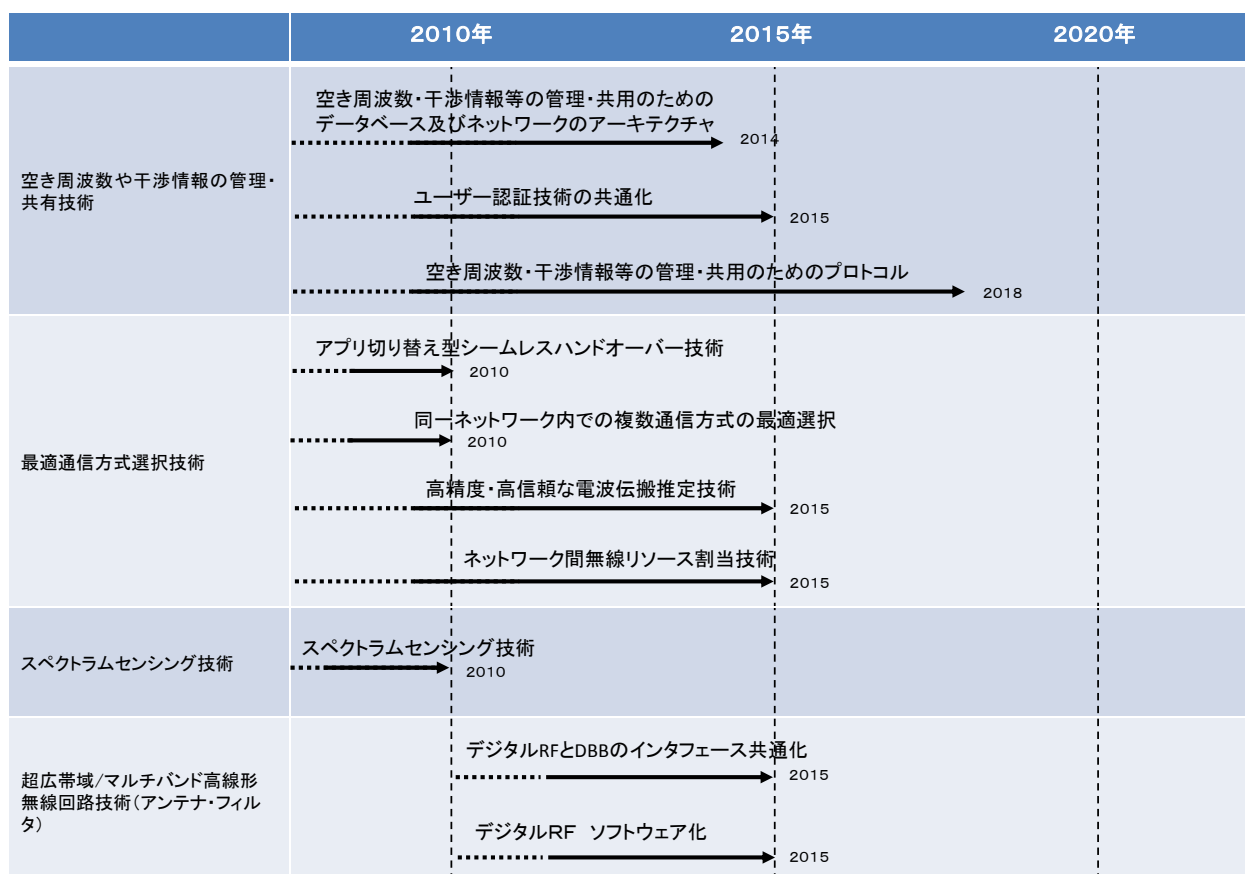
# ワイヤレス認証技術の技術目標

| | 2010年 | 2015年 | 2020年 |
|---|---|---|---|
| 次世代暗号技術 | • 従来の暗号コード解読による、次世代暗号方式の導入（共通鍵暗号、公開鍵暗号、ハッシュ関数） | • 次世代暗号方式の高度化 | • ワイヤレス量子暗号の実現 |
| 空間的認証範囲制御技術 | • 1チップの制御により、NFCを代表とする既存ICカードや電子タグでカバーする通信距離サポートの実現 | • 数百mの距離までの通信を実現（利用範囲の拡大）<br>• 初期設定の後、再度設定を必要としない学習型端末の開発 | • 世界共通となる認証機能の実現 |
| 異ネットワーク･システム間認証技術 | • 異なるネットワーク･システム間で認証を実現するための認証情報共有化の実現 | • ネットワーク･システムに依存しない認証技術の開発 | • 認証情報の一元管理の実現 |
| ワイヤレス課金･決済技術 | • よりセキュアなワイヤレス課金･決済の実現 | • 異なる決済システム間で課金･決済を実現するための決済情報共有化の実現 | • すべての認証情報の統合化の実現 |
| 認証ICチップの小型化/低価格化/省電力化技術 | • マイクロワット電力ICチップの実現 | • マルチプロトコル対応小型ICチップの実現 | • 紙幣、紙などに漉きこみ可能な超小型･薄型、非接触動作セキュアICの実現 |
| ID情報の共通化技術 | • ID情報共通データベース技術の実現 | • ID情報共通データベースの構築 | • ID情報共通データベースの高度化 |
| 高効率/高精度生体認証技術 | • 必要な認証情報を端末による一元管理の実現<br>• 誤認証、なりすまし率の低下 | • 必要な認証情報をネットワーク上のデータベースによる一元管理の実現<br>• システム全体の品質保証 | • 生体認証とセンシング機能の連携によるバイオモデルの導入の実現<br>• 全ての認証情報に対応したネットワークプロトコルを実現 |
| 著作権保護技術 | • プログラム可能な保護技術の実現 | • プログラム可能な保護技術の高度化 | • 次世代プログラマブル保護技術の実現 |

# ワイヤレス認証技術の標準化時期

# コグニティブ無線技術の技術目標

| | 2010年 | 2015年 | 2020年 |
|---|---|---|---|
| 空き周波数や干渉情報の管理・共有技術 | • 単一ネットワークの閉じた環境で、空き周波数や干渉情報を管理するシステムの実現 | • 複数ネットワークで、空き周波数や干渉情報を管理するシステムの実現 | • 複数ネットワーク間の高速移動等における電波環境の変化等に対応するため、複数ネットワークで、空き周波数や干渉情報をより、リアルタイムにて管理するシステムの実現 |
| 最適通信方式選択技術 | • 単一ネットワークの閉じた環境で、異なる周波数帯で運用される複数の通信方式の、用途に応じた最適な選択の実現 | • 異なる周波数帯もしくは同一周波数帯で運用される複数の通信方式を、ネットワーク内もしくはネットワーク間で、用途に応じた最適な自動選択の実現 | • 高速移動等における電波環境の変化等に対応し、複数のネットワーク・通信方式を自在に活用する無瞬断シームレスハンドオーバサービスの実現 |
| スペクトラムセンシング技術 | • 各帯域において使用している電波の利用状況を検出 | • 検出した波形パターンを認識して、使用されている通信形態を、信号の既知パターン等のID情報を利用して判別 | • 検出した波形パターンを認識して、使用されている通信形態を、自動的に判別 |
| 広帯域アンテナ技術 | • アンテナのマルチバンド対応の実現<br>• VHFから3GHzまでのマルチのシステムを高能率で送受信できる単一アンテナ | • リコンフィギュラブルアンテナの実現<br>• VHFから5GHzまでのマルチのシステムを高能率で送受信できる単一アンテナ | • ソフトウェアで特性可変できるアンテナの実現<br>• VHFからUHFまでの広帯域高能率アンテナを使い、必要な送受信帯域をソフトウェア制御で制限できるマルチバンドアンテナ |
| 複数無線方式搭載技術 | • 信号処理のソフトウェア化（基地局でのベースバンド帯域処理） | • 信号処理のソフトウェア化の進化（端末でのベースバンド帯域処理）<br>• ソフトウェア切り替えによる複数システムの利用を実現 | • 信号処理のソフトウェア化の進化（広帯域RF信号の処理）<br>• ソフトウェア切り替えで、様々な通信システムが利用可能 |
| リコンフィギュラブル無線回路構成技術 | • 20MHzベースバンドの変調波を処理する技術 | • 複数の無線方式（たとえば、GSM＋W-CDMA＋LTE＋WIMAXなど）を、ソフトウェアで端末上に実現する。 | • 複数の無線方式の同時利用や端末搭載ソフトのネットワーク経由での管理、保守 |
| 超広帯域/マルチバンド無線回路技術 | • アナログ回路部分のマルチバンド対応を実現<br>• RF CMOS(Si)　ゲート長32nmでの実現 | • アナログ回路部分のデジタル化を実現<br>• RF CMOS(Si)　ゲート長18nmでの実現<br>• 低雑音信号処理技術 | • デジタル回路でのソフトウェア可変の実現<br>• 低電源電圧バラツキ小の微細化CMOS対応高周波回路の実現<br>• RF CMOS（Si）ゲート長10nm以下での実現 |

# コグニティブ無線技術の標準化時期

# ネットワーク技術の技術目標①

| | 2010年 | 2015年 | 2020年 |
|---|---|---|---|
| 携帯端末向け超高速無線伝送技術 | • 最大伝送速度150Mbps（平均セルスループット30Mbps）程度のワイヤレスブロードバンドの実現 | • 最大伝送速度1Gbps（平均セルスループット250Mbps）程度のワイヤレスブロードバンドの進化を実現<br>• 即時的通信路の確保<br>• 超高速モバイルブロードバンドの要素技術の確立 | • 最大伝送速度10Gbps（平均セルスループット2.5Gbps）程度のスーパーブロードバンドの実現<br>• 状況分析、予測技術の高度化 |
| ロボット等向け高信頼・リアルタイム無線技術 | • 屋内など狭く、限定された範囲での無線通信の実現<br>• 高信頼リアルタイム無線 [10Mbps]、Round Trip遅延[10ms]の実現 | • 屋外での広域系ネットワークとの接続の実現<br>• 周囲のセンサーネットワークとの連携<br>• 高信頼リアルタイム無線 [100Mbps]、Round Trip遅延[1ms以下]の実現 | • いかなる環境下においても無線通信の確保を実現<br>• 高信頼リアルタイム無線 [1Gbps]、Round Trip遅延[1ms以下]の実現<br>• 家電・インフラネットワークとのシームレス連携の実現<br>• 超高速モバイルブロードバンド技術の確立 |
| データ伝送用高速低遅延無線伝送技術 | • 最大伝送速度100Mbps～1Gbps程度の高速・低遅延伝送の実現 | • コグニティブ無線技術等による複数無線アクセス方式への接続の実現<br>• 無線NWの品質保証技術（遅延制御等）の実現 | • サービスシームレスハンドオーバー技術の実現 |
| ITS無線通信技術 | • 車車間・路車間共用技術の確立<br>• 列車・航空機等の線路・航路上で利用可能なブロードバンド通信技術の実現 | • 移動体間マルチホップ通信技術、適応的移動体通信技術等の実現<br>• 歩車間通信技術の確立<br>• 列車・航空機等で利用可能なブロードバンド通信の高速化・利用範囲の拡大を実現 | • 更に高度な移動体向け通信技術の開発<br>• 列車・航空機等で利用可能なブロードバンド通信の更なる高速化を実現 |
| 近距離超高速無線伝送技術 | • 実行伝送速度>1Gbpsをモバイル端末へ搭載可能な低消費電力で実現する無線伝送技術（1Gbps<300mW）の実現<br>• ワイヤレスによる家電配線の省線化：3Gbpsを実現。（AV機器間の1080p非圧縮AV伝送を可能とする） | • モバイル端末で実行伝送速度3Gbpsの無線I/Fの実現（3Gbps<300mW）<br>• ワイヤレスによる家電配線の省線化：6Gbpsを実現 | • モバイル端末で実行伝送速度10Gbpsの無線I/Fの実現（10Gbps<1W）<br>• ワイヤレス化による家電配線の省線化：20Gbpsを実現 |
| 超多元接続・超高感度無線システム技術 | • 多数の無線端末（1億端末）を収容<br>• セル半径3.5～5kmのエリアにおいて、高い場所率(90%) | • 多数の無線端末（10億端末）を収容<br>• セル半径3.5～5kmのエリアにおいて、高い場所率(95%) | • 多数の無線端末（100億端末）を収容<br>• セル半径3.5～5kmのエリアにおいて、高い場所率(99%) |

# ネットワーク技術の技術目標②

| | 2010年 | 2015年 | 2020年 |
|---|---|---|---|
| 協調・分散ネットワーキング技術 | • ルータ対機器、M2Mの無線ネットワーク技術の実現<br>• システム間の高信頼性相互接続の実現 | • 機器対機器（アドホック）の無線ネットワークの実現<br>• 機器対機器の相互接続など、認証機能を含む通信方式の実現 | • 多数の機器で協調動作するメッシュネットワークの実現 |
| 高分解能・狭帯域レーダ技術 | • 前方監視レーダ（76GHz）の低コスト化 | • 全方位監視レーダ（76GHz、79GHz）の開発<br>• 2～5THzのテラヘルツ波を利用した視界不良地点でのイメージング技術の実現 | • レーダの更なる高機能化・多機能化 |
| 屋内位置情報補完技術 | • 屋内に設置するIMES送信機のカバーゾーン間の空白を端末側の処理で補完する技術（カルマンフィルタ等による状態推測技術や確率統計推論による屋内測位信号の一時的な欠落や雑音に対する信頼性向上技術等） | • ある屋内測位インフラ使用時に当該インフラ信号の自律測位システムを含む各種位置検出システムの相互連携技術のための、各位置検出システム間の相互連携・補完技術 | • 屋内地図データ整備により、屋内測位エンジンによる屋内地図上のマップマッチング技術（または、屋内測位エンジンの測位結果から屋内地図をダイナミックに補完・更新する技術） |
| 衛星搭載大口径アンテナ技術 | • - | • - | • 軽量化技術：ex 面密度をKa帯:きずな比50%、S帯：Harris社製比50%<br>• 収納性向上：商用LVフェアリングに対応。複数鏡面搭載や給電系配置の自由度を確保するため、主鏡とバスを伸展ブーム等で接続する構成も考慮<br>• 展開信頼性：ヒンジラッチ構造に頼らない展開メカニズムなど<br>• 誤差補償：軌道上で日周期で発生する変形を自動補償 |
| 衛星搭載電力可変中継器技術 | • 電力可変中継器の技術試験モデルを製作<br>• 電力可変中継器技術の確立 | • 多チャンネルSHVなどの衛星伝送の実証実験<br>• 降雨減衰補償技術の確立 | • SHVなどの試験放送、実用化放送を目的とした衛星の製作・打ち上げ<br>• 条件が整えば、SHV及び立体映像実用化試験放送開始 |
| 地上／衛星周波数共用技術 | • - | • 周波数共用端末（衛星GMR＋3G）<br>• 通信スループットを最大化するリソース最適割当のアルゴリズム<br>• 衛星ビームの周波数帯域幅可変および周波数再配置技術 | • ダイナミックアクセスネットワーク制御技術<br>• 衛星系/地上系ハンドオーバー技術<br>• 地上/衛星間干渉回避技術 |

# ネットワーク技術の技術目標③

| | 2010年 | 2015年 | 2020年 |
|---|---|---|---|
| 大容量映像伝送技術 | • SHV衛星伝送の実証実験(12GHz、21GHz)<br>• ダウンロード(DL)サービスの実験放送(12GHz)<br>• 災害現場等の映像情報等を機動的に伝送 | • 実験衛星によるSHV放送実験開始(21GHz)<br>• 地上放送(高度地上デジタル放送)によるSHV伝送の実証実験<br>• DLサービスの本放送(12GHz)または実験放送(21GHz)<br>• 大容量SHV無線素材伝送技術の確立 | • 条件が整えば、SHV及び立体映像実用化試験放送開始 |
| 超高精細画像/高品質音声伝送・再生技術 | • 公衆網による高品質データ速度：100Mbps以下、伝送遅延：100msec以下 | • 公衆網による高品質データ速度：100Mbps～1Gbps、伝送遅延：10msec以下 | • 公衆網による高品質データ速度：1Gbps～10Gbps、伝送遅延：2msec以下 |
| 屋内反射波対策技術 | • IMESからGPSへの干渉対策のための、屋内GPS送信機の設置・運用ガイドラインのためのアンテナ技術 | • 自律測位システムを含む各種位置検出システムの相互連携技術のための、携帯測位端末への複数アンテナ及びセンサ搭載技術 | • 屋内地図データから電波伝搬状況を推測して、携帯測位端末側へ到達する電波の状況から最適な屋内測位手段を選択する技術（スマートアンテナの一種） |
| 高効率ワイヤレス電力伝送技術 | • 伝送距離1cm以下でのワイヤレス電源供給を行う場合に、順次機器を選択し、一対一で電力供給を行う伝送制御技術の開発 | • 伝送距離数10cmまでのワイヤレス電源供給を行う場合に、周囲の環境を認識して、安全に、複数の機器に同時に電力伝送を行う伝送制御技術の開発 | • 伝送距離数mまでのワイヤレス電源供給を行う場合に、周囲の環境を認識して、安全に、複数の機器に同時に電力伝送を行う伝送制御技術の開発 |
| 人体内に適した無線通信・電力伝送技術 | • データレート数十kHz～数百kHz<br>• センサノード消費電力<10mW<br>• BER = 10-9～10-10 | • データレート最大数百kHz～数MHz (医療用専用バンドを用意)<br>• センサノード消費電力<1mW，BER = 10-9～10-10<br>• ワイヤレス電源供給を体内機器へ行うための基本技術の確立 | • データレート最大数MHz～数十MHz<br>• センサノード消費電力<100uW，BER = 10-9～10-10<br>• 人体の振動、熱を利用したEnergy scavenging<br>• ワイヤレス電源供給を体内機器へ行う技術の実用化 |
| 2次元信号・電力伝送技術 | • 数GHz程度の帯域の信号伝送（数百Mbps）と管理環境下（一般の人が手を触れられない場所）で10Wの電力を、数m2程度の面上で伝送する技術、および一般環境下（一般の人が手を触れ得る場所）で微弱電力を伝送する技術の開発 | • 10 GHz程度の帯域の信号伝送（10Gbps）と一般環境下で10W程度の電力を、数m2程度の面上で伝送する技術の開発 | • 数十GHz 高帯域の信号を漏えいなく伝送（数十Gbps）し、一般環境下で100 W程度までの電力を安全に伝送する |

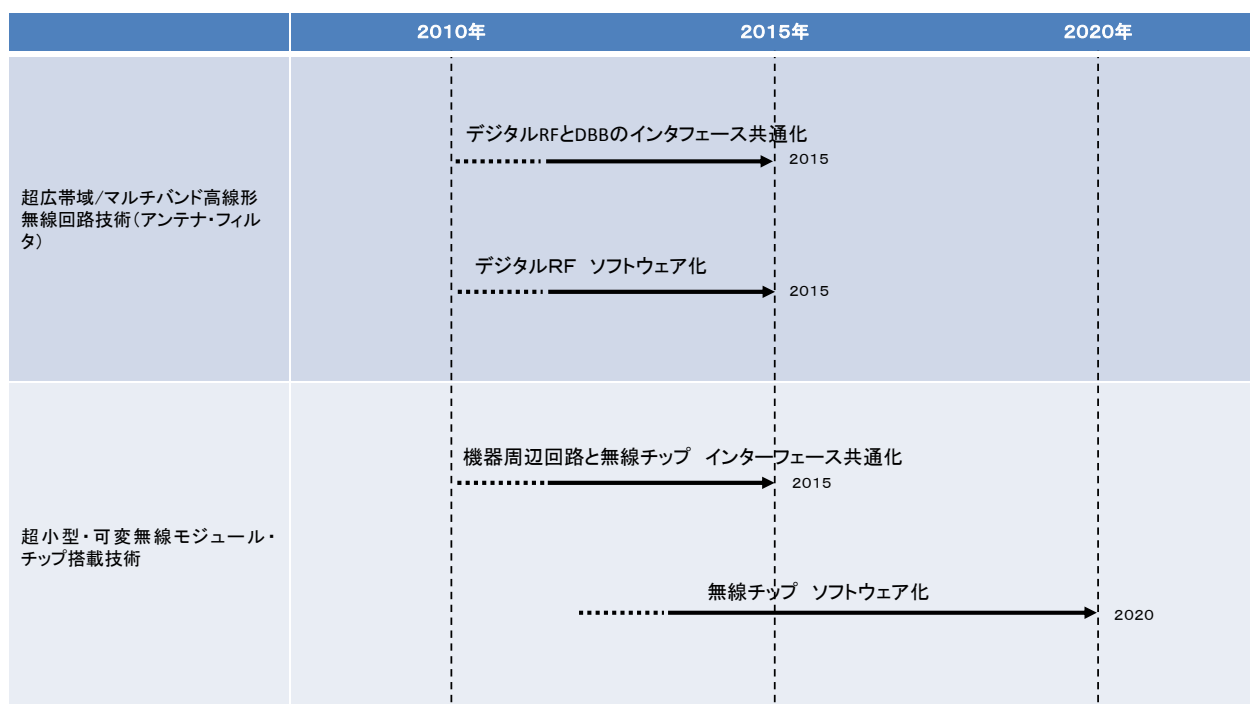
# ネットワーク技術の標準化時期①

ネットワーク技術の標準化時期②
2010年
2015年
2020年
超多元接続・超高感度・高速移動無線システム技術
エアインターフェイス（利用周波数含む）
2010
協調・分散ネットワーキング技術
M2Mネットワーク通信プロトコル
2010
アドホックネットワーク通信プロトコル
2015
メッシュネットワーク通信プロトコル
2020
相互接続・機器認証
2020
高精細画像/高品質音声伝送・再生技術
高精細画像/立体映像/多視点映像符号化技術
2015
五感コンテンツフォーマット
2020
高分解能・狭帯域レーダ技術
79GHz帯UWBレーダのための標準化
2012
干渉回避のための標準化
2015

ネットワーク技術の標準化時期③
2010年
2015年
2020年
屋内位置情報補完技術
センサ情報による自律測位からの端末上データ処理
2020
屋内地図データベースの標準化
2020
衛星搭載大口径アンテナ技術・電力可変中継器技術・広帯域デジタルBFN技術
21GHz帯衛星放送　放送方式（ITU-R申請登録）
2015
21GHz帯衛星放送　受信システム
2020
屋内反射波対策技術
屋内GPS送信機の設置・運用ガイドラインの作成
2010
屋内電波伝搬モデルの詳細化
2020
選択的ワイヤレス電力伝送制御技術
家電機器に対するワイヤレス電力伝送規格
2015
屋外機器に対するワイヤレス電力伝送規格
2020
人体内に適した無線通信・電力伝送技術
体内へのワイヤレス電源供給方式
2020
2次元信号・電力伝送技術
広帯域2次元信号伝送と安全な電力伝送
2015
帯域と伝送電力を拡張した規格
2020

# ソフトウェア無線技術の技術目標

| | 2010年 | 2015年 | 2020年 |
|---|---|---|---|
| リコンフィギュラブル無線回路構成技術 | • 20MHzベースバンドの変調波を処理する技術 | • 複数の無線方式(たとえば、GSM＋W-CDMA＋LTE＋WIMAXなど)を、ソフトウェアで端末上に実現する。 | • 複数の無線方式の同時利用や端末搭載ソフトのネットワーク経由での管理、保守 |
| 超広帯域/マルチバンド無線回路技術 | • アナログ回路部分のマルチバンド対応を実現<br>• RF CMOS(Si) ゲート長32nmでの実現 | • アナログ回路部分のデジタル化を実現<br>• RF CMOS(Si) ゲート長18nmでの実現<br>• 低雑音信号処理技術 | • デジタル回路でのソフトウェア可変の実現<br>• 低電源電圧バラツキ小の微細化CMOS対応高周波回路の実現<br>• RF CMOS（Si）ゲート長10nm以下での実現 |
| 超小型・可変無線モジュール・チップ搭載技術 | • 各機器への無線チップ導入に向けた実装の実現<br>• 32nmデジタル用標準微細CMOSプロセスを用いたミリ波用トランジスタ(MSG>10dB@60GHz、5mA)<br>• 低損失ミリ波配線用ポストプロセス(0.5dB/mm@60GHz)<br>• 低コスト、低損失実装技術 | • デジタル化されたリコンフィギュラブルRF搭載無線チップ端末の実現<br>• アナログ回路部分のデジタル化を実現<br>• 無線チップの登場<br>• 32nmのミリ波CMOS回路設計技術(高精度モデリング技術)<br>• ポストプロセス配線を含む伝送線路設計モデルと設計ツール<br>• 低雑音信号処理技術 | • 簡単な付け替え、ソフトウェア更新により最新プロトコルに対応可能な無線チップの実現<br>• 22nm以下のデジタル用標準微細CMOSプロセスを用いたミリ波用トランジスタ (MSG>10dB@60GHz、3mA)<br>• 60 GHz超ミリ波デバイス低コスト、低損失実装技術<br>• 60 GHz超ミリ波オンチップ受動素子 |
| フレキシブル無線ネットワーク技術 | • 信号処理のソフトウェア化（基地局でのベースバンド帯域処理） | • 信号処理のソフトウェア化の進化（端末でのベースバンド帯域処理）<br>• ソフトウェア切り替えによる複数システムの利用を実現 | • 信号処理のソフトウェア化の進化（広帯域RF信号の処理）<br>• ソフトウェア切り替えで、様々な通信システムが利用可能 |
| 小型・高性能アンテナ技術 | • 小型アンテナの高利得化の実現<br>• アンテナのマルチバンド対応の実現<br>• VHFから3GHzまでのマルチのシステムを高能率で送受信できる単一アンテナ | • リコンフィギュラブルアンテナの実現<br>• VHFから5GHzまでのマルチのシステムを高能率で送受信できる単一アンテナ | • ソフトウェアで特性可変できるアンテナの実現<br>• VHFからUHFまでの広帯域高能率アンテナを使い、必要な送受信帯域をソフトウェア制御で制限できるマルチバンドアンテナ |

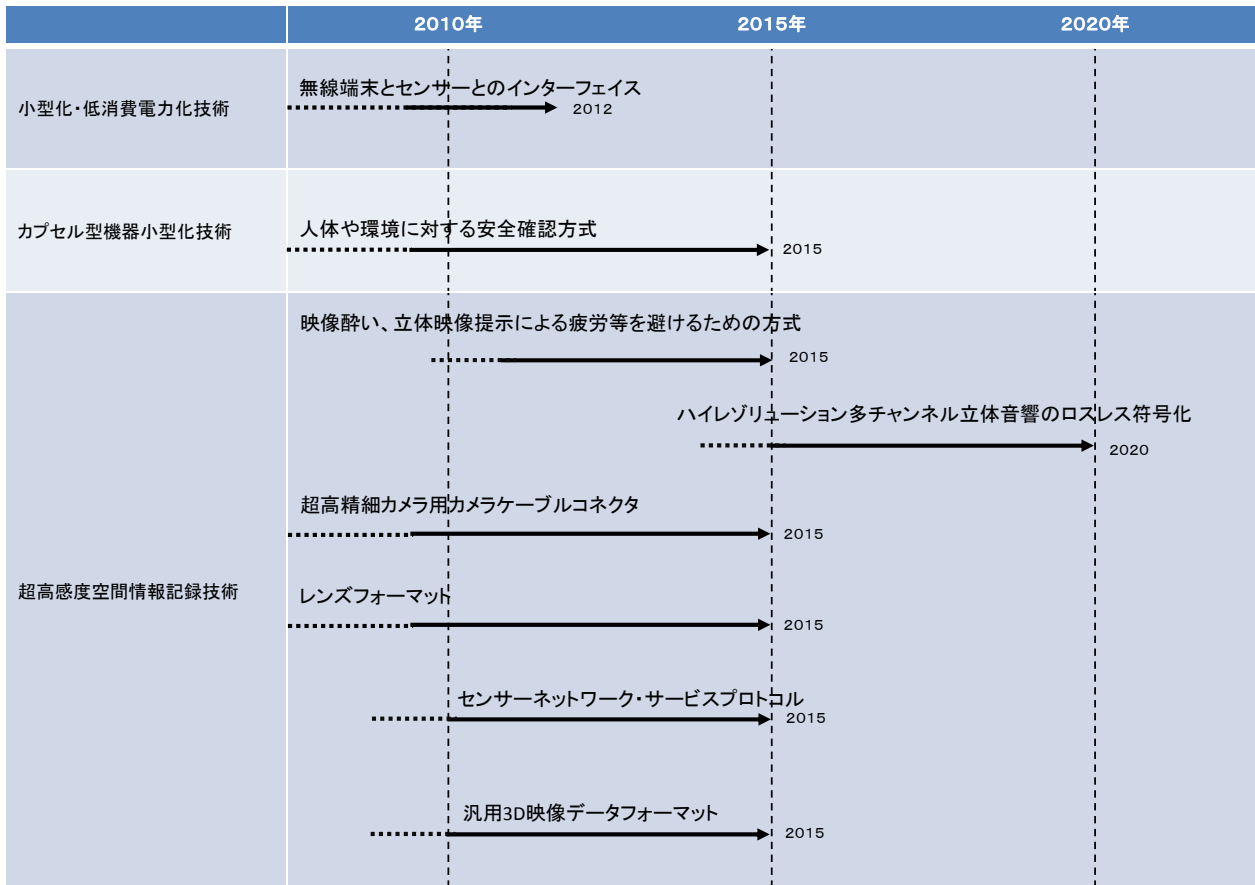
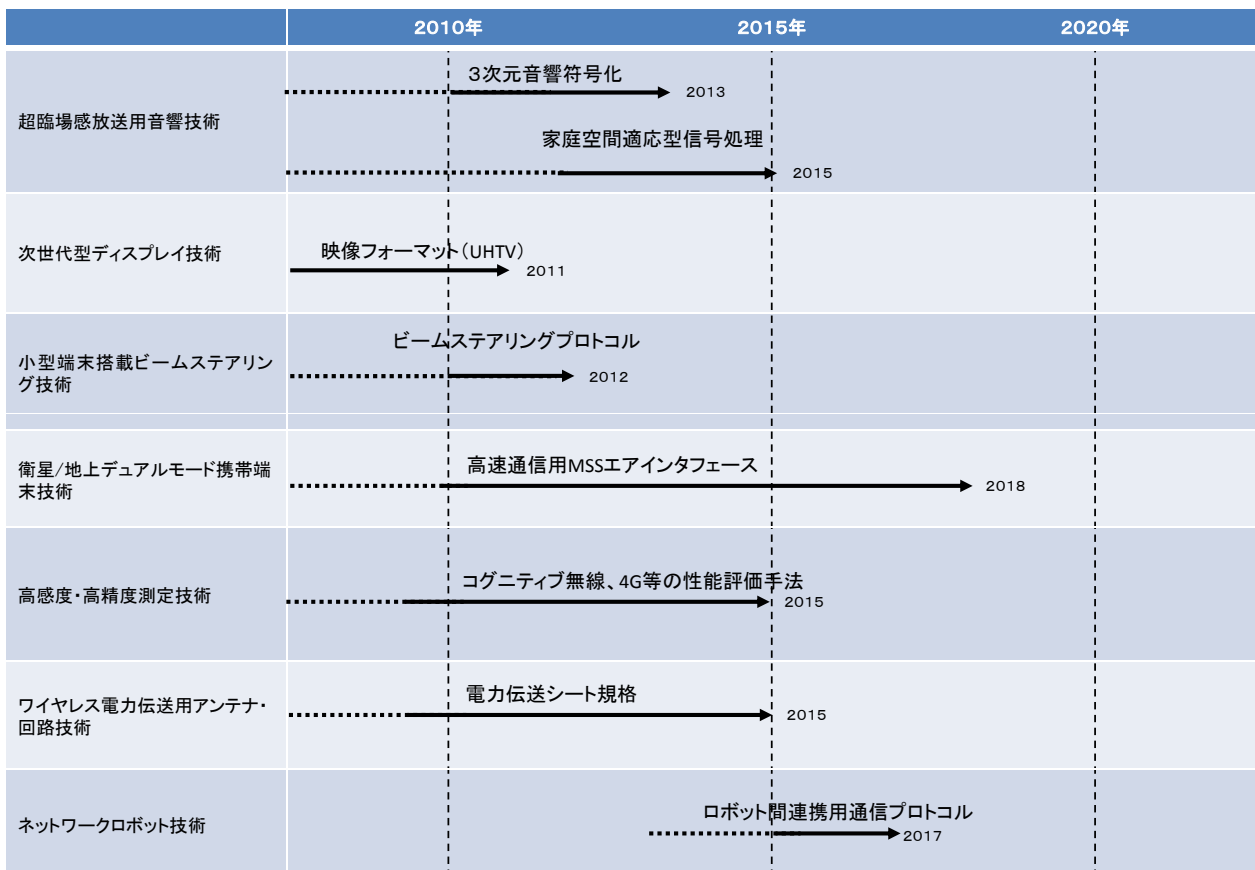
# ソフトウェア無線技術の標準化時期

# アプライアンス技術の技術目標①

| | 2010年 | 2015年 | 2020年 |
|---|---|---|---|
| 小型化・低消費電力化技術 | • 20MHz帯のベースバンド処理で、消費電力が10W程度<br>• ICカードサイズ端末で電池寿命5年を実現<br>• 屋外などあらゆる場所に設置可能な無線端末を実現 | • 40MHz帯のベースバンド処理で、消費電力が1W程度<br>• フィルム型端末で電池寿命5年を実現<br>• ペースメーカ等にも影響を及ぼさない無線端末を実現<br>• 低雑音信号処理技術 | • 100MHz帯のベースバンド処理で、消費電力が0.5W程度<br>• 切手タイプ端末電池寿命5年以上、またはバッテリーレス端末を実現<br>• メンテナンスおよびオペレーションフリーな無線端末の実現 |
| カプセル型機器小型化技術 | • 全方位誘導、自走型カプセル内視鏡の実現 | • 人体内投薬ロボット、介護福祉向け生体情報モニタロボットの実現 | • 人体内日常管理センサーロボットの実現 |
| 超高精細映像情報記録技術 | • 公衆網による高品質データ速度:100Mbps以下、伝送遅延:100msec以下<br>• 高精細撮像用信号処理IC技術 | • 水平、垂直視差を持ち、視域20度程度のフルカラー高精細ホログラム<br>• 公衆網による高品質データ速度:100Mbps～1Gbps、伝送遅延:10msec以下<br>• 高精細撮像デバイスの開発(走査線数4000本、リアルタイム動画用)<br>• 40Gbps以上の機器間信号伝送技術の開発<br>• パブリックビュー:超高精細視聴のための画素8k×4k、60fps、200～300Mbps | • 公衆網による高品質データ速度:1Gbps～10Gbps、伝送遅延:2msec以下<br>• 高精細撮像デバイスの開発(走査線数4000本級ハイスピード撮像用)<br>• 160Gbps以上の機器間信号伝送技術の開発<br>• 一般家庭での視聴:超高精細視聴のための画素8k×4k、60fps、200～300Mbps |
| 超臨場感放送用音響技術 | • AACを用いた2Mbpsでの22.2ch音響信号の伝送方式を確立<br>• パブリックビューイング用再生システムの開発 | • 新たな3次元音響符号化方式の規格化<br>• 家庭空間適応型再生方式の確立 | • 新たな素材によるフレキシブルスピーカの開発<br>• 電源ケーブルが不要なアンプ、スピーカ用給電方式の開発 |
| 次世代型ディスプレイ技術 | • VGAクラス6インチのカラー動画用フレキシブルディスプレイの試作<br>• 実用輝度(100cd/m2以上)を実現<br>• 100型クラスフルSHV画素(7680×4320)の1次モデルの試作<br>• 動画像表示 | • ハイビジョン用10インチ(A5サイズ)フレキシブルディスプレイ試作<br>• 100型クラスフルSHV画素の2次モデルの試作<br>• 低電力化、高画質化 | • ハイビジョン用20インチ(A3サイズ)フレキシブルディスプレイ試作<br>• コントラスト比(1000:1以上)を実現<br>• 65型クラス、フルSHV画素の1次モデルの試作<br>• 超低消費電力、超軽量などを目指す次期直視型モデル立案 |
| 小型端末搭載ビームステアリング技術 | • 2素子ビームステアリング技術(1Gbps) | • 4素子ビームステアリング技術(3Gbps) | • 10Gbpsの高速化対応、5m伝送を実現する高利得(狭ビーム)アンテナのステアリング技術 |

# アプライアンス技術の技術目標②

| | 2010年 | 2015年 | 2020年 |
|---|---|---|---|
| 衛星搭載広帯域ビームステアリング技術 | • - | • 数百ビーム対応、形成ビーム数配置ビーム径可変、ビーム周波数配置可変(数百Hz～数十MHz)、複数ヌル点制御可能、D適応リニアライザ機能<br>• 中継帯域:(全ビームの帯域合計)数GHz<br>• 消費電力:数百W | • 実用衛星への適用<br>• 干渉補償装置の内包(地上/衛星間周波数共用技術)<br>• さらなる広帯域化 |
| 衛星/地上デュアルモード携帯端末技術 | • - | • ETSI GMRインタフェース程度(～500kbps程度)の衛星通信機能と3Gとのデュアルモード端末化技術 | • PDA程度の、容易に持ち運びが可能な小型端末による高速通信(500kbps以上)技術。 |
| 低雑音信号処理技術(半導体素子レベルのEMC対策技術) | • 通信システム用LSI,SiP等のノイズ対策設計技術によるアナログ及びデジタル領域の信号分離の実現 | • 半導体素子レベルから信号品質の向上、低消費電力化を図るEMC対策技術により、高速信号処理の品質向上(10倍)と消費電力の削減(10%)<br>• チップの低電圧化と正常動作の両立 | • 信号品質の向上、消費電力の低減化を一層図るための機能性薄膜材料高性能化技術、超微細加工技術 |
| 高感度・高精度測定技術 | • 測定範囲を拡大する測定器の高度化技術を実現(高ダイナミック測定技術、多チャンネル解析技術、広帯域信号測定技術)<br>• 精密かつ高速に放射電力の測定技術を実現<br>• 可変周波数フィルタを実現 | • 測定範囲を拡大する測定器の高度化技術を実現<br>• 精密かつ高速に放射電力の測定技術を実現<br>• コグニティブ無線、4G等の性能評価技術を実現<br>• スペクトラムアナライザ用周波数可変型高感度プリセレクタを実現 | • テラヘルツ波用ベクトルネットワークアナライザを実現 |
| ワイヤレス電力伝送用アンテナ・回路技術 | • 伝送距離1cm以下でのワイヤレスによる電力伝送技術の開発<br>• 平面(シート)内で信号及び電力伝送を行い、その上に置かれた電気機器への電源供給を行う技術の開発 | • 伝送距離数10cmまでのワイヤレス電力伝送技術の開発<br>• シート内伝送の高効率化・安全性確保 | • 屋外で利用できる電力伝送技術の開発<br>• 高効率のワイヤレス電力伝送技術の開発 |
| ネットワークロボット技術 | • 屋内(限定環境下)で単純な作業を実行 | • 屋外を自由に動き回りサービス提供<br>• 外部機関(医療、行政、警察、等)とのサービス連携 | • ロボット間連携・協調の実現<br>• 家電・インフラネットワークとのシームレス連携の実現 |
| カプセル内視鏡型ロボットの制御技術 | • 全方位誘導、自走型カプセル内視鏡の実現 | • 人体内における治療(薬剤投与・散布、細胞組織採集、切開など)を行うロボットの実現 | • 人体内日常管理センサーロボットの実現 |

# アプライアンス技術の標準化時期①

| | 2010年 | 2015年 | 2020年 |
|---|---|---|---|
| 小型化・低消費電力化技術 | 無線端末とセンサーとのインターフェイス 2012 | | |
| カプセル型機器小型化技術 | 人体や環境に対する安全確認方式 | 2015 | |
| 超高感度空間情報記録技術 | 映像酔い、立体映像提示による疲労等を避けるための方式 | 2015 | |
| | | ハイレゾリューション多チャンネル立体音響のロスレス符号化 | 2020 |
| | 超高精細カメラ用カメラケーブルコネクタ | 2015 | |
| | レンズフォーマット | 2015 | |
| | センサーネットワーク・サービスプロトコル | 2015 | |
| | 汎用3D映像データフォーマット | 2015 | |

# ６．2010年代の電波利用システム・サービス実現に必要となる主な技術

パーソナルエージェント技術

| 要素技術の概要 | 端末がエージェントとして、知的処理等により情報提供や電子決済等のサポートを行う技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ 翻訳、スケジュール等の個人情報管理ツールの高度化の実現 |
| | 技術課題 | ・ 行動パターン等の認識技術 |
| | 波及効果 | ・ 家庭内サーバ等への高速アクセスによる情報携帯端末（シンクライアント端末化）の実現 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ 個人情報の知的エージェント化の実現 |
| | 技術課題 | ・ 端末とその保有者の認証技術<br>・ 情報セキュリティを確保する技術 |
| | 波及効果 | ・ 個人情報から秘書的ブレインとしての知能サービスの提供や臨場感画像での情報送受の実現 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ 個人端末の知的ブレイン化の実現 |
| | 技術課題 | ・ サーバとその情報利用者との間での認証技術 |
| | 波及効果 | ・ 必要なデータ・情報から本人の欲する情報を選別・サポートする知的端末の実現 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・ HAI (Human Agent Interaction) 研究 | ・ Reality Mining (MIT)<br>・ Google の各種取り組み（toolbar, AdSense, 他）<br>・ EU 圏のセンマンティック関連プロジェクト（Theseus, Quaero, Pharos, 他） |

スーパーハイビジョン放送・立体映像技術（１／２）

| 要素技術の概要 | 鮮明な画像を表示させる技術。立体映像として表示させる技術。また、映像をより効率的に撮影させるためのスーパーハイビジョン用カメラの開発及びカメラの小型化技術。 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・スーパーハイビジョンカメラの研究開発<br>・スーパーハイビジョン高圧縮符号化の開発 |
| | 技術課題 | ・高速映像信号伝送技術<br>・高臨場感システムに適した映像方式<br>・高圧縮・符号化技術<br>・動画像高解像度化技術<br>・プラズマディスプレイ（PDP）の省電力化技術 |
| | 波及効果 | ・より鮮明な画像の実現<br>・高精細、高発光効率な省電力プラズマディスプレイ（PDP）の提供 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・小型カメラの開発<br>・プラズマディスプレイ（PDP）の大画面化<br>・二眼式立体映像の提供 |
| | 技術課題 | ・カメラ内蔵のデバイスの小型化と省電力化<br>・二眼式立体映像技術<br>・二眼式立体映像用テレビ開発<br>・超高速ファイル転送技術<br>・三次元映像処理技術 |
| | 波及効果 | ・より効率的な撮影環境の実現<br>・立体感のある映像の実現<br>・大画面プラズマディスプレイ（PDP）の提供 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・小型・高機能カメラの開発<br>・超高精細・高臨場感のあるディスプレイの開発<br>・像再生型立体映像の実現 |
| | 技術課題 | ・カメラ内蔵のデバイスの更なる小型化と省電力化<br>・超高精細、広視野映像表示技術（走査線 4320 本）<br>・象再生型立体映像技術<br>・象再生型立体映像用テレビ開発 |
| | 波及効果 | ・高精細な画像の提供<br>・自然な立体映像の提供 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 映像圧縮符号化規格 | 2011 | A |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | ・BBC(英)、RAI(伊)、IRT(独)が NHK と相互連携協定を締結し超高精細度テレビジョンに関して共同研究、情報共有、研究者交流を実施。 |

スーパーハイビジョン放送制作技術（２／２）

| 要素技術の概要 | 臨場感をもたらすための音響技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・小音場空間における HRTF 立体音響の取得技術の実現<br>・22.2 マルチチャネル音響システム開発 |
| | 技術課題 | ・22.2 マルチチャンネル音響方式<br>・空間音響信号処理技術 |
| | 波及効果 | ・臨場感ある音響の実現 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・HRFT を個人向けにカスタマイズする基礎手法の確立<br>・22.2 マルチチャネル音声の符号化・伝送技術の開発 |
| | 技術課題 | ・HRFT を個人向けにカスタマイズする基礎技術<br>・22.2 マルチチャネル音声の符号化・伝送技術 |
| | 波及効果 | ・臨場感ある音響サービスの実現 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・HRFT を個人向けに短時間でカスタマイズする手法の確立<br>・壁面内蔵オーディオの実現 |
| | 技術課題 | ・更に効率的な HRFT のカスタム技術<br>・フレキシブル音響デバイス開発 |
| | 波及効果 | ・より臨場感ある音響サービスの実現 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

映像音楽配信技術

| 要素技術の概要 | より効率的な映像音楽配信技術。個人情報の保護及び不正アクセス防止を目的とした認証技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ワンセグの低遅延化<br>・モバイルサーバー型放送の標準化<br>・ある程度の個人認証、音声認識の実用化 |
| | 技術課題 | ・圧縮・符号化技術<br>・受信技術<br>・蓄積技術<br>・権利管理技術<br>・再生技術<br>・音声認識技術<br>・個人認証技術 |
| | 波及効果 | ・ワンセグ視聴の快適化<br>・映像音楽データの持ち運びの容易性向上<br>・紛失時の悪用及び不正アクセスの防止 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・伝送帯域幅や変調/符号化方式のフレシキブルな切換え<br>・伝送帯域幅や変調/符号化方式のフレシキブルな切換え<br>・音声認識における対話型の実現 |
| | 技術課題 | ・変調・符号化技術<br>・放送伝送技術 |
| | 波及効果 | ・ネットワークの効率化による通信混雑の緩和<br>・紛失時の悪用及び不正アクセスの防止の高度化 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ワンセグ伝送容量の拡大<br>・ユビキタスサーバー型放送の標準化 |
| | 技術課題 | ・圧縮・符号化技術<br>・放送伝送技術<br>・受信技術<br>・蓄積技術<br>・権利管理技術<br>・再生技術<br>・コグニティブ無線技術 |
| | 波及効果 | ・複数番組の録画<br>・移動中サービス中断の低減含む広範囲地域及び場所でのサービスの提供 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | モバイルサーバー型放送（メタデータ） | 2010 | A |
| | ユビキタスサーバー型放送 | 2019 | A |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

環境情報センシング・構造化技術

| 要素技術の概要 | ロボットが電波により様々な環境情報をセンシングするとともに、標準化された環境情報の構造化記述表現により、周囲のセンサーネットワークからの情報取得、外部またはロボット同士での環境情報交換を可能とする |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・屋内（限定環境下）での周囲環境の認識の実現<br>・位置同定機能：整理された屋内にて信頼性 95%、数十 cm 単位 |
| | 技術課題 | ・電波による屋内（限定環境下）での位置情報などのセンシング技術 |
| | 波及効果 | ・室内など移動範囲が限定される介護用・高齢者アシストロボットの実現 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・屋外でも周囲環境の的確な認識を実現<br>・周囲のセンサーネットワークとの連携<br>・位置同定機能：乱雑物体下でも信頼性 95%、cm 単位 |
| | 技術課題 | ・電波による様々な環境のセンシング技術の開発<br>・環境状況分析・状況予測技術の開発 |
| | 波及効果 | ・産業ロボットによる業務支援サービス（農業ロボット、宇宙作業ロボットなど）、屋外を自由に動き回る介護用・高齢者用ロボット、各種センサーにより周囲環境を認識し、安全で効率的な動きをするロボット |
| 2020 年 | 技術目標 | ・あらゆる環境下、時間変化に対しても、正確に周囲環境の認識を実現<br>・位置同定機能：乱雑未知物体下でも信頼性 99%、mm~cm 単位 |
| | 技術課題 | ・環境状況分析・状況予測技術の高度化 |
| | 波及効果 | ・環境インフラや家電などと連携しつつ、ロボット同士の連携や制御により高度なサービスを行うネットワークロボットの実現 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 環境情報構造化記述 | 2015~2017 | A |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

（プラットフォーム技術）

ヒューマンコミュニケーションＵＩ技術

| 要素技術の概要 | ・人間との自然な対話（多言語対応）を通してだけでなく、ジェスチャ、仕草から、指示内容、感情、意図を認識、理解し、誰でも安心・安全にロボットを操作、利用することを可能とするためのユーザインターフェイス技術<br>・様々なワイヤレスシステム使用環境に対応する多様な無線端末を支える高度でセキュアなユーザインターフェイス技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ロボットが自然な対話によるコミュニケーションの実現<br>・自然言語認識・翻訳の高度化技術の開発<br>・セキュアな通信技術の開発<br>・ディスプレイの高精細化技術の開発 |
| | 技術課題 | ・自然言語対話技術（多言語対応）の開発<br>・事例・行動履歴ベースの人間行動の認識技術 |
| | 波及効果 | ・室内など移動範囲が限定される介護用・高齢者アシストロボットの実現 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・誰でも安心・安全にロボットを操作、利用が可能<br>・ロボットが人間の行動を一定範囲で予測し、次の行動への準備を行う<br>・高度な認識・検索技術（ユーザコンテクストの解析等）の開発<br>・高確度・低コスト認証技術（生体認証ﾓｼﾞｭｰﾙなど）の開発<br>・端末の操作性向上技術の開発 |
| | 技術課題 | ・ロボット運用ユーザインターフェイス技術の開発<br>・コンテクスト分析技術、人間行動予測技術の開発<br>・非言語情報（表情、ジェスチャー等）を利用した、より高度な音声翻訳技術の開発 |
| | 波及効果 | ・産業ロボットによる業務支援サービス（農業ロボット、宇宙作業ロボットなど）、屋外を自由に動き回る介護用・高齢者用ロボット、各種センサーにより周囲環境を認識し、安全で効率的な動きをするロボット、生涯学習支援・情報支援（秘書機能）ロボット |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ロボットが人間並みのコミュニケーション能力を備え、人間の感情、意図を正確に認識、理解するとともに、人間にわかりやすい形で情報を提供<br>・バイタル情報や感情・気分モニタとの連携技術<br>・3 次元 HMD や電子ペーパー等、強化現実 UI 端末の開発<br>・プライベート情報バンクとしてのサービスネットワーク技術 |
| | 技術課題 | ・人間行動マイニング技術<br>・人間の五感へ訴えるロボットによるコミュニケーション技術の開発 |
| | 波及効果 | ・環境インフラや家電などと連携しつつ、ロボット同士の連携や制御により高度なサービスを行うネットワークロボットの実現<br>・どこでも使える Head Mount Display や電子ペーパー等の仮想端末が実現 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | ロボット運用ユーザインターフェイス | 2015～2020 | A |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

災害監視技術

| 要素技術の概要 | ・センサーネットワークを活用した災害頻発地域の監視<br>・センサー情報の収集・分析による災害発生事前予知の実現 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ 災害頻発地帯へのセンサーネットワークの構築による監視の実現 |
| | 技術課題 | ・ センサー機器の低廉化<br>・ 低消費電力化<br>・ 時空間情報の高精度化 |
| | 波及効果 | ・ 都市部、河川、山岳地など限定地域での災害予防システムの展開による災害の少ない安心な生活 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ センサーネットワークの構築地域の拡大 |
| | 技術課題 | ・ センサー機器の更なる低廉化<br>・ メンテナンスフリー端末の開発<br>・ 即時型（割込型）通信の実現 |
| | 波及効果 | ・ 広域地域での災害予防システムの展開による災害の少ない安心な生活の拡大<br>・ 環境情報の収集による環境問題への対応 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ 各地のセンサーネットワークの情報を統合した災害予測の実現 |
| | 技術課題 | ・ 災害発生モデルの構築<br>・ 観測地域の広地域化、高密度化、高精度化<br>・ 環境情報蓄積のためのデータベース構築 |
| | 波及効果 | ・ 広域地域での災害予知を含めた防災システムの展開、災害の少ない安心・安全な社会の実現 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 観測値情報取得プロトコル・インターフェース | 2015 年 | A |
| | 即時型通信プロトコル・インターフェース | 2015 年 | B |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| IPv6 を用いたセンサーネットワーク実験（総務省）。280MHz 帯を用いたい広域ユビキタスセンサネットワーク実験（NTT）など | ZigBee の Smart Energy プロファイル定義, Smart Grid へのセンサネットワークの適用（北米） |

3 次元イメージング技術

| 要素技術の概要 | 周辺状況をセンシングするセンサーの相互連携により空間情報を収集し、同時にユーザの置かれた状況から適切なサービスを提供する技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・水平 5 視点程度の立体映像の実現<br>・多数のセンサーからの情報を相互にやり取りする技術の実現 |
| | 技術課題 | ・3D 映像技術 |
| | 波及効果 | ・3D 映像でのバーチャルエンターテイメントサービス<br>・有線・無線ネットワークを併用した高精細テレビ会議<br>・家庭へのセンサーの導入により、災害予防、防犯、介護へも利用 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・自由視点映像符号化技術の実現<br>・水平 10 視点程度の立体映像の実現 |
| | 技術課題 | ・高品質/低遅延情報圧縮/変換/伝送技術<br>・ホログラム生成技術<br>・自由視点映像符号化技術 |
| | 波及効果 | ・ホログラムによるバーチャルエンターテイメントサービスの実現（バーチャル観光ツアー/バーチャルリビングなど）<br>・パブリックビュー視聴向けの超高精細映像・立体音響による臨場感サービス |
| 2020 年 | 技術目標 | ・水平 30 視点程度の立体映像の実現<br>・ホログラム生成技術の実現 |
| | 技術課題 | ・生体情報のセンシング技術、心理視聴覚に基づく映像/音声提示技術<br>・マルチモーダル認識技術、音声翻訳技術<br>・ホログラム符号化技術、映像・音声のユニバーサル変換技術 |
| | 波及効果 | ・場所に依存しない超高精細映像・立体音響による臨場感サービス<br>・ホログラムによる、通訳機能付立体テレビ電話、立体映像デジタルサイネージ |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | センサーネットワーク・サービスプロトコル | 2010～2015 | B |
| | 汎用 3D 映像データフォーマット | 2010～2015 | B |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| NHK 放送技術研究所：スーパーハイビジョン、立体 TV、高臨場感音響システムの研究<br>NICT：没入型仮想融合空間の構築・提示技術、ホログラフィ放送システム | 米国：①Virtualized Reality（自由視点映像）の研究（カーネギーメロン大学）②実写映像から3D 映像を生成する研究（Stanford Immersive Television Project）③テレイマージョンや Deep Display Wall などの有線による臨場感通信に関する研究開発<br>欧州：①ホログラフィによる３D ディスプレイ（SeeReal）②Parallel Tracking and Mapping などの実世界のセンシングに関する研究開発 |

（プラットフォーム技術）

次世代カーナビ技術

| 要素技術の概要 | 高精度な位置情報や自動車の制御情報等を活用し、最適なルートをドライバーに提供することで環境負荷軽減や快適運転等を実現する技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・最適なルートを検索するシステムの実現<br>・旅行情報、タウン情報などの地域情報提供システムの実現 |
| | 技術課題 | ・広域渋滞情報伝送技術<br>・地域情報収集技術 |
| | 波及効果 | ・より広域の渋滞情報を把握し、最適なルートを検索するシステムの実現<br>・旅行情報、タウン情報などの地域情報提供システムの実現 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・個別の自動車の位置情報や制御情報等（プローブ情報）の活用<br>・交通管制との連携 |
| | 技術課題 | ・プローブ情報収集・配信技術 |
| | 波及効果 | ・個別の自動車の位置情報や制御情報等（プローブ情報）を活用した渋滞情報提供の実現 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・高低差、交差点数等を分析し、CO2 排出量が最小となるルートを検索する環境負荷低減支援システムの実現 |
| | 技術課題 | ・高精度位置情報検出技術<br>・車両情報（制御情報、位置情報等）の統合分析・処理技術 |
| | 波及効果 | ・高低差、交差点数など等を分析し、CO2 排出量が最小となるルートを検索するエコドライブ支援システムの実現 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・センターレスプローブ等による周辺車両との情報共有<br>・携帯電話を用いたプローブ情報の活用 | ・自立分散型ネットワーク技術の研究 |

屋内ルート案内技術

| 要素技術の概要 | 高低差を含む高精度な位置情報や屋内外の位置情報をシームレスに接続することにより、モバイル端末を使った屋内外のルート案内を実現する技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・屋内外におけるシームレスかつ高精度な屋内ルート案内の実現 |
| | 技術課題 | ・屋内照明等を活用した可視光通信や IMES 等による屋内位置情報提供技術と連携技術<br>・シームレスなルート検索技術 |
| | 波及効果 | ・屋内でも GPS 電波や可視光通信を受信し、モバイル端末によるシームレスかつ高精度な屋内ルート案内が実現 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・高低差を認識可能な 3 次元屋内ルート案内の実現 |
| | 技術課題 | ・高精度位置情報検出技術<br>・可視光，μ波及びミリ波を活用した方向および距離検出技術<br>・モバイル端末向け 3 次元画像処理技術および可視光通信 AR 表示技術 |
| | 波及効果 | ・デパートやモール等屋内施設のサービス情報提供の実現<br>・タグ等との一体型 LED モジュールによるユビキタスインフラの構築<br>・照明からの店舗情報発信、コンテンツ配信、空間演出の高度化 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・3 次元映像を使ったリアリティある屋内ナビゲーション技術の実現<br>・ウェアラブル端末（例メガネなど）によるナビゲーション技術の実現 |
| | 技術課題 | ・モバイル端末向け大容量データ圧縮技術<br>・可視光受信モジュールの小型化・省電力化 |
| | 波及効果 | ・3 次元映像を使った誰でもが簡単に使えるリアリティある屋内･外ナビゲーションシステムの実現 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | ・屋内ルート案内用デジタル地図データベースや場所情報のフォーマット | 2015 | A |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・IMES の活用に向けた取り組み<br>・カーナビと携帯電話ナビとの目的地情報等の共有<br>・パナソニック　リスーピアにて装置導入<br>・新潟大学（視覚障害者ナビ）<br>・トヨタ自動車（車車間通信、路車間通信） | ・ボストン大　「SmartLight」プロジェクト<br>・Skyhook 社による WiFi による屋内測位と GPS による屋外測位との組み合わせによるシームレス測位 |

医療用ナノロボット技術

| 要素技術の概要 | 小型、低消費電力なカプセル型機器を用いて、人体内において投薬、生体情報収集、画像撮影およびデータの伝送、自律移動を行うための技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ 体内の情報をカメラ等で収集し、リアルタイムの体外への伝送の実現<br>・ 常時装着し脈拍、体温等のバイタルサインの収集の実現 |
| | 技術課題 | ・ 消費電力の低減、動作持続可能時間の延長<br>・ ＣＣＤカメラ、照明用ＬＥＤ、画像処理装置、無線回路、電池等の構成要素のカプセル大超小型機器への組み込み技術<br>・ ペースメーカ等、他の周辺機器との両立性の確保 |
| | 波及効果 | ・ 小腸など、これまで病変の確認が難しかった部位の早期診断。<br>・ 病気の早期発見／治療が可能になる。 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ 薬剤放出の指示やマニピュレータ操作制御など、特定の部位をターゲットとし、体外からの操作の実現 |
| | 技術課題 | ・ 人体への電磁波の安全性確保<br>・ 体内向け低消費電力・高信頼の双方向通信<br>・ pH センサー、温度センサー、容器等の組み込み技術<br>・ 人体内でのカメラ等の方向の制御 |
| | 波及効果 | ・ ヘルスマネジメント市場の拡大 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ 医療用ナノロボットに対し、電力を体外から供給し長期間体内に滞留しての使用の実現 |
| | 技術課題 | ・ 体内用機器むけ電力伝送技術<br>・ 体内特定部位での滞留技術<br>・ 自立的制御技術 |
| | 波及効果 | ・ 開腹手術等の減少による患者への負荷軽減。<br>・ 独居老人の行動、健康管理の高度化、省力化，要介護者の QOL 向上。<br>・ 遠隔医療や持病を持つ人の生活管理や生活習慣病の予防 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・カプセル型内視鏡（オリンパスメディカルシステムズ、Endo Capsule） | ・ IEEE802.15.6(Body Area Network の標準化) |

商業施設インストアプロモーション技術

| 要素技術の概要 | 大型商業施設や小売店舗において、顧客の位置情報や動線情報を活用し、顧客向けナビゲーション･1 対 1 プロモーションや店舗向けマーケティング情報取得を実現する技術及び倉庫やバックヤードにおける商品ピッキングのためのナビゲーション技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・施設内における、高精度な位置計測およびリアルタイム動線計測情報をもとにしたマーケティング分析の実現 |
| | 技術課題 | ・RFID／無線 LAN／UWB 無線等の技術による低コストかつ 1m 以下の高精度な位置計測・リアルタイム動線計測技術 |
| | 波及効果 | ・施設内の顧客情報をもとにしたマーケティング分析を行うことで、施設レイアウトや広告情報などと連携した利用状況や売上げなどを定量化・見える化し、施設運営者の効率的経営を実現 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・カート・カゴ設置型の小型薄型ディスプレイや顧客のモバイル端末に位置情報を反映させ、施設内でのナビゲーションや位置に応じた 1 対 1 のプロモーション（広告等）を実現<br>・ピッキングカート設置型の小型薄型ディスプレイに位置情報を反映させ、倉庫やバックヤードでのピッキング対象商品ナビゲーションを実現 |
| | 技術課題 | ・低コスト小型薄型のディスプレイ技術<br>・モバイル端末と接続するネットワーク技術<br>・在庫管理システムと位置情報の連携技術 |
| | 波及効果 | ・顧客サービス向上、店舗運営の効率化を実現<br>・防犯、セキュリティサービスの実現 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・顧客および店員の位置情報を活用した、照明・空調等設備の省エネ実現 |
| | 技術課題 | ・エネルギー消費量の高信頼な長時間連続計測技術 |
| | 波及効果 | ・施設の環境負荷低減 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | ・リアルタイム動線計測のデータベースフォーマット | 2015 | C |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・オフィス、工場、店舗などでの位置計測アプリケーションに関する取り組み | 商業施設における、スマートカート（カートにディスプレイ設置し情報提供）などの実験 |

高精度高信頼時刻位置特定技術

| 要素技術の概要 | 車両位置、障害物の位置を高精度、高信頼度で時刻情報と供に特定する技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・車両位置の正確な検知の実現 |
| | 技術課題 | ・車両位置検知技術 |
| | 波及効果 | ・主要道路での路車間通信による安全情報の提供 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・複数の車両位置の正確な検知の実現 |
| | 技術課題 | ・複数車両位置検知技術 |
| | 波及効果 | ・車車間通信による周辺情報の相互取得 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・総合的に障害物を検知し、回避する技術の実現 |
| | 技術課題 | ・総合的障害物検知・回避技術 |
| | 波及効果 | ・人の移動を含む総合的な交通運行・自律相互管制システム |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 情報共有のためのデータ標準化 | 2010 | A |
| | 遅延時間、ジッタ規格を含む情報活用のための標準化 | 2015 | B |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・携帯の緊急通報位置通知（2007 年 4 月～）<br>・IMES( Indoor Messaging System )の開発（NiCT） | ・緊急通報と同時に発信者の位置情報の把握（米国 E911、欧州 E-112）<br>・ガリレオ衛星の利用（EU で 34 億円負担予定）<br>・Wi-Fi 基地局データベース化による屋内測位 |

## データ収集・蓄積・配信プラットフォーム技術

| 要素技術の概要 | 極めて多数の低能力無線端末を長期にわたって安心安全に収容し，アプリケーションとの間で多種多様のデータをストレスなく送受信することを可能にするネットワーク構成技術，およびセンサーから得られた莫大な量のデータを，プライバシ保護を担保しながら，蓄積・検索・演算（加工）を高速に処理することで，センサーで得られる人やモノの履歴情報の流通を促進するプラットフォーム技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・厳しいリソース制約条件における無線端末のトラッキング防止・なりすましの防止の実現<br>・多数の無線端末（１億端末）の収容の実現 |
| | 技術課題 | ・安全かつ少ない情報量で更新可能とする ID 可変技術<br>・少ない情報量で端末と NW を認証可能とする相互認証技術の開発<br>・データ送受信の高速化・スケーラビリティを実現する並列分散処理技術の開発 |
| | 波及効果 | ・センサー情報を発信する無線端末が立ち上がり |
| 2015 年 | 技術目標 | ・多数の無線端末（10 億端末）の収容の実現<br>・厳しいリソース制約条件における無線区間での盗聴・情報改ざんの防止の実現<br>・多様かつ大量のデータをストレスなく処理するデータ蓄積・検索・振分の実現 |
| | 技術課題 | ・利用形態に特化することで認証に必要なデータ量削減を実現する通信プロトコルの軽量化，端末のグループ化による一括管理・制御技術<br>・極力少ない情報量と演算量で安全性を担保するメッセージ認証技術・暗号化技術の開発<br>・多様な形式のデータを自由に蓄積・検索・振分けでき，かつ高速処理・スケーラビリティを実現するスキーマレスデータベース技術の開発 |
| | 波及効果 | ・アプリケーション適用領域の普及 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・超多数かつ多様な無線端末（100 億端末）の収容の実現<br>・センサーデータの検索・加工・共有におけるプライバシー保護の実現<br>・センサーデータ処理・アクチュエータ操作のためのアプリケーションプログラム開発の効率化の実現 |
| | 技術課題 | ・端末の多様性に応じたポリシ制御・管理技術<br>・動的変化データも考慮して匿名性を担保する情報検索・加工技術と，データの匿名性に応じて安全に共有するためのセキュリティ技術<br>・大規模分散環境で効率的に時間的・空間的でなデータ演算を行なうための，超並列分散データ処理技術，意味情報抽出に向けて自動的にセンサーやデータの関連性を抽出するデータ構造化技術，データ連携技術 |
| | 波及効果 | ・センサーデータのプライバシ保護が可能になり、蓄積情報の 2 次利用が普及<br>・公共センサーの普及．センサーデータプロバイダなど新たなビジネスモデルの発生<br>・中小・マスユーザへの普及，他ネットワークプラットフォームとの連携サービス |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | IEEE 802.1X　認証、セキュリティ | 2015 | A |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

屋内位置検出インフラ技術

| 要素技術の概要 | IMES：屋内に設置する IMES 送信機から GPS と同様の信号にて送信機位置情報を送信する技術。GPS との親和性が高い。<br>RFID：RFID チップが RFID リーダー近傍を通過することによる位置検出技術。 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・IMES から GPS への干渉対策のための、屋内 GPS 送信機の設置・運用ガイドライン作成の実現 |
| | 技術課題 | ・各種 GPS 受信端末への影響の詳細評価 |
| | 波及効果 | ・GPS への干渉問題を解決することによる IMES の国際的普及の可能性 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・自律測位システムを含む各種位置検出システムの相互連携技術の実現 |
| | 技術課題 | ・端末側の相互連携アルゴリズム（または補完アルゴリズム）の信頼性確保 |
| | 波及効果 | ・端末側位置検出技術の信頼性向上による屋内測位普及の拡大 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ユーザーの行動履歴や嗜好を分析して、端末側が最適な屋内測位手段を選択して処理を行う最適化屋内測位の実現 |
| | 技術課題 | ・ユーザーの行動履歴や嗜好の分析技術（ノウハウ）と測位の連携 |
| | 波及効果 | ・端末側位置検出技術の利便性向上による屋内測位普及の拡大 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 屋内 GPS 送信機の設置・運用ガイドラインの作成 | 2010 | A |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・IMES の開発<br>JAXA にて仕様が一般に公開<br>(http://qzss.jaxa.jp/is-qzss)<br>・ミューチップ（RFID）の開発<br>・この他に無線 LAN を用いる Koozyt 等 | ・米国 Skyhook 社による WiFi 基地局による屋内測位手段の提供サービス。Google や Qualcomm や TI が採用を決定 |

（プラットフォーム技術）

複数システム間の高信頼性相互接続技術

| 要素技術の概要 | 複数の異なるシステム間における相互接続の信頼性の向上 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・２つの異なるシステム間で信頼性の高い相互接続を実現する通信方式の実現 |
| | 技術課題 | ・アプリ切り替え型シームレスハンドオーバー技術 |
| | 波及効果 | ・ |
| 2015 年 | 技術目標 | ・３つ以上の異なるシステム間で信頼性の高い相互接続を実現する通信方式の実現 |
| | 技術課題 | ・事業者・無線システム間を跨ぐ無線リソース割当技術 |
| | 波及効果 | ・ |
| 2020 年 | 技術目標 | ・相互接続を実現する通信方式のさらなる信頼性向上の実現 |
| | 技術課題 | ・業務無線システム間共有技術 |
| | 波及効果 | ・ |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

フェイルセーフ性確保技術

| 要素技術の概要 | システムの高信頼性の確保のための伝送遅延の解消もしくは遅延の影響の排除 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・低遅延無線技術の実現 |
| | 技術課題 | ・物理層での伝送速度向上<br>・ソフトウェア・ハンドリングのオーバーヘッド削減 |
| | 波及効果 | ・ |
| 2015 年 | 技術目標 | ・低遅延無線技術の高度化 |
| | 技術課題 | ・IP 層での伝送効率の向上 |
| | 波及効果 | |
| 2020 年 | 技術目標 | ・更なる低遅延無線技術の開発 |
| | 技術課題 | ・ネットワークトポロジやアルゴリズムの改善<br>・サービスシームレスハンドオーバー技術 |
| | 波及効果 | |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

選択的ワイヤレス電力伝送制御技術

| 要素技術の概要 | ワイヤレス電源供給時に、複数機器に対して選択的かつ効率的に電源供給の開始・停止を行ったり、周辺環境に対する安全対策のために電源供給を停止させたりするための制御技術を開発 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・伝送距離数 1cm 以下でのワイヤレス電源供給を行う場合に、順次機器を選択し、一対一で電力供給を行う伝送制御技術の開発 |
| | 技術課題 | ・選択的に一対一の電力伝送を行うためのプロトコル・制御方式（機器間の認証、特定機器に向けた送電・充電）<br>・周辺環境のモニタリング、周辺機器への与干渉対策<br>・人体への影響度の評価 |
| | 波及効果 | ・室内のモバイル・家電機器（50%）へのワイヤレスによる電源供給が可能になる |
| 2015 年 | 技術目標 | ・伝送距離数 10cm までのワイヤレス電源供給を行う場合に、周囲の環境を認識して、安全に、複数の機器に同時に電力伝送を行う伝送制御技術の開発 |
| | 技術課題 | ・複数機器に同時にワイヤレス電源供給を行うためのプロトコル・制御方式<br>・安全対策のための周辺機器検出から電源供給停止を行うなどの高度な安全対策技術 |
| | 波及効果 | ・室内のモバイル・家電機器（100%）へのワイヤレスによる電源供給が可能になる |
| 2020 年 | 技術目標 | ・伝送距離数 m でのワイヤレス電源供給を行う場合に、周囲の環境を認識して、安全に複数の機器に同時に電力伝送を行う伝送制御技術の開発<br>・ワイヤレス電力伝送技術の開発 |
| | 技術課題 | ・屋外機器等に対するワイヤレス電源供給のプロトコル・制御方式 |
| | 波及効果 | ・屋外で利用される機器（ロボット、電気自動車）などへのワイヤレスによる電源供給が可能になる<br>・エレベータなどの電力供給も可能になる |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 家電機器に対するワイヤレス電力伝送規格 | 2015 年 | A |
| | 屋外機器に対するワイヤレス電力伝送規格 | 2020 年 | A |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

次世代暗号技術

| 要素技術の概要 | 今後爆発的な普及が期待されるワイヤレス通信に対し、ハッカー等からの攻撃を防ぐ堅牢かつ高度な暗号技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ 従来の暗号コードが解読による、次世代暗号方式の導入（共通鍵暗号、公開鍵暗号、ハッシュ関数） |
| | 技術課題 | ・ 共通鍵暗号：「2-key Triple DES（2TDES)」から「AES」へ移行<br>・ 公開鍵暗号：「1024-bit RSA/DH/DSA」から「2048-bit RSA/DH/DSA」以上あるいは「256-bit ECDSA/ECMQV」以上へ移行<br>・ ハッシュ関数：「SHA-1」から「SHA-2（SHA-224 以上 」へ移行 |
| | 波及効果 | ・ 情報漏洩の防止<br>・ |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ 次世代暗号方式の高度化 |
| | 技術課題 | ・ ハッシュ関数：「SHA-2（SHA-224 以上)」は見破られる恐れがあるため、「SHA-3」を導入<br>・ |
| | 波及効果 | ・ 情報漏洩の回避 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ ワイヤレス量子暗号の実現<br>・ |
| | 技術課題 | ・ 量子中継によるネットワーク伝送の長距離化<br>・ 量子暗号のプロトコルを確立<br>・ 小型の量子暗号装置の実現 |
| | 波及効果 | ・ 量子コンピュータでも解読不能となる堅牢な暗号方式 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 次世代暗号方式 | 2012～2020 | A |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・NTT、NII、米NIST共同で単一光子レベルの光を用いた「量子暗号鍵」を、200 kmの光ファイバー上で配送（2007 年） | ・ ジュネーブ大学「プラグアンドプレイ量子暗号」<br>・ ロスアラモス国立研究所（フリースペース量子暗号）<br>・ IBM（光ファイバーの条件による量子状態の変化を自動的に補正する完全なシステム）<br>・ BT（量子鍵配送方式） |

空間的認証範囲制御技術

| 要素技術の概要 | IC チップが一般家庭レベルまで普及することにより、ユーザを取り巻く認証環境が拡大する技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ 1 チップの制御により､NFC を代表とする既存 IC カードや電子タグでカバーする通信距離のサポートの実現 |
| | 技術課題 | ・ 機器、ユーザ、属性の認証情報を統合 |
| | 波及効果 | ・ ウエラブルキー、ワイヤレスエントリー、自動ロック<br>・ 非接触型認証 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ 数百 m の距離までの通信を実現（利用範囲の拡大）<br>・ 初期設定の後、再度設定を必要としない学習型端末の開発 |
| | 技術課題 | ・ 個人認証の有効範囲（時間・空間）のポリシーと制御技術<br>・ 連携 SSO<br>・ ＩＤ管理の統合化<br>・ 端末の自律認証制御機能 |
| | 波及効果 | ・ ユーザが嗜好する登録情報の自動収集 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ 世界共通となる認証機能の実現 |
| | 技術課題 | ・ 認証プロトコルの統一 |
| | 波及効果 | ・ ライフサイクル管理 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

異ネットワーク・システム間認証技術

| 要素技術の概要 | 異なるネットワーク・システム同士での接続を可能とする認証技術の開発 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・異なるネットワーク・システム間で認証を実現するための認証情報共有化の実現 |
| | 技術課題 | ・機器、ユーザ、属性の認証情報の統合 |
| | 波及効果 | ・ |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ネットワーク・システムに依存しない認証技術の開発 |
| | 技術課題 | ・認証プロトコルの統一 |
| | 波及効果 | ・ |
| 2020 年 | 技術目標 | ・認証情報の一元管理の実現 |
| | 技術課題 | ・管理用 DB のアルゴリズム設計 |
| | 波及効果 | ・単一端末による認証情報一元管理の実現 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

ワイヤレス課金・決済技術

| 要素技術の概要 | 一つの認証情報ですべての課金・決済がよりセキュアに実現できる技術の開発 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010年 | 技術目標 | ・よりセキュアなワイヤレス課金・決済の実現 |
| | 技術課題 | ・認証情報の一元管理実現に向けた認証プロトコルの確立<br>・認証の利用目的と生体認証の使い方の明確化<br>・認証精度の確保 |
| | 波及効果 | ・ |
| 2015年 | 技術目標 | ・異なる決済システム間で課金・決済を実現するための決済情報共有化の実現 |
| | 技術課題 | ・生体情報の登録・管理機能のポリシー<br>・デバイス非保持者の検出技術（誤認証・なりすましの発生率：「0」） |
| | 波及効果 | ・ |
| 2020年 | 技術目標 | ・すべての認証情報の統合化の実現 |
| | 技術課題 | ・認証プロトコルの統一<br>・管理用DBのアルゴリズム設計 |
| | 波及効果 | ・ |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

認証 IC チップの小型化/低価格化/省電力化技術

| 要素技術の概要 | 半導体デバイスの小型化、高機能化により実現するユビキタス情報社会に必要となる小型デバイスの基盤技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ マイクロワット電力 IC チップの実現 |
| | 技術課題 | ・ ナノ技術により新たな方式・素子を活用した超低消費電力技術<br>・ マルチバンドに対応した IC チップの開発 |
| | 波及効果 | ・ バーコードが IC チップへ代替<br>・ 商品管理の普及 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ マルチプロトコル対応小型 IC チップの実現 |
| | 技術課題 | ・ 単電子ナノ技術により、新たな方式・素子を活用した超消費電力技術<br>・ 超小面積不揮発メモリ |
| | 波及効果 | ・ １枚のカード又はタグで、様々なシステム認証（入退室、ATM、改札等）が可能 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ 紙幣、紙などに漉きこみ可能な超小型・薄型、非接触動作セキュア IC の実現 |
| | 技術課題 | ・ 耐タンパ、セキュリティ、IC チップ物理強度<br>・ |
| | 波及効果 | ・ 偽造紙幣対策、情報セキュリティ対応 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 耐タンパ、セキュリティ | ～2013 | A |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・日立：μ-Chip、電子署名メモリチップ | ・ Philips 、 ソニー ： NFC(Near Field Communication)技術 |

ID 情報の共通化技術

| 要素技術の概要 | 異業種間・異サービス間において、単一の認証情報による高信頼性認証技術の確立 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ID 情報共通データベース技術の実現 |
| | 技術課題 | ・セキュリティ高度化<br>・認証精度の確保<br>・認証情報の一元管理実現に向けた認証プロトコルの確立 |
| | 波及効果 | ・ |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ID 情報共通データベースの構築 |
| | 技術課題 | ・事業者間の統一的 ID 情報管理枠組み<br>・データベース・アーキテクチャ |
| | 波及効果 | ・ |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ID 情報共通データベースの高度化 |
| | 技術課題 | ・高度な暗号化プロトコルの実現<br>・情報漏洩の回避 |
| | 波及効果 | ・ |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

高効率/高精度生体認証技術

| 要素技術の概要 | 生体認証を主軸に適材適所（セキュリティレベル、コスト、利用場所）で認証技術を組み合わせて運用する技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ 必要な認証情報の端末での一元管理の実現<br>・ 誤認証、なりすまし率の低下 |
| | 技術課題 | ・ ユーザに優しい生体認証方式と機器の開発<br>・ 認証情報の一元管理実現に向けた認証プロトコルの確立<br>・ 認証の利用目的と生体認証の使い方の明確化<br>・ 認証精度の確保<br>・ |
| | 波及効果 | ・ ATM やクレジットカード、電子マネーなど電子決済時の認証<br>・ 電子渡航認証システム（パスポート）<br>・ |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ 必要な認証情報のネットワーク上のデータベースでの一元管理の実現<br>・ システム全体の品質保証 |
| | 技術課題 | ・ 生体情報の登録・管理機能のポリシー<br>・ デバイス非保持者の検出技術（誤認証・なりすましの発生率：「0」）<br>・ |
| | 波及効果 | ・ リーダー/ライター装置の共通仕様を実現（専用機から汎用機へ移行）<br>・ データ管理方法が容易かつ高セキュリティの実現<br>・ |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ 生体認証とセンシング機能の連携によるバイオモデルの導入の実現<br>・ 全ての認証情報に対応したネットワークプロトコルを実現 |
| | 技術課題 | ・ センシング機能との連携による自律制御機能<br>・ ネットワークへの自動アクセス（ユーザに意識させず認証を実行）<br>・ |
| | 波及効果 | ・ ユーザ嗜好に合わせた周辺情報の収集を実現<br>・ 見守りサービスの実現（例：ITS との連携による居眠り運転の防止）<br>・ |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | バイオメトリクス精度評価基準 | | B |
| | 生体認証モデル（ISO/TC68）ISO19092 | 2006～ | A |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・銀行 ATM の生体認証サービス | 米国<br>・電子渡航認証システム（パスポート）<br>・e-Authentication（公的サービスを受ける際の ID 検出サービス） |

著作権保護技術

| 要素技術の概要 | 破られることのない著作権保護技術の開発 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・プログラム可能な保護技術の実現 |
| | 技術課題 | ・プログラマブルでアップデート可能な著作権保護技術の開発 |
| | 波及効果 | ・ |
| 2015 年 | 技術目標 | ・プログラム可能な保護技術の高度化 |
| | 技術課題 | ・プログラマブルでアップデート可能な著作権保護技術の高度化 |
| | 波及効果 | ・ |
| 2020 年 | 技術目標 | ・次世代プログラマブル保護技術の実現 |
| | 技術課題 | ・次世代のプログラマブルでアップデート可能な著作権保護技術の開発 |
| | 波及効果 | ・ |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

空き周波数や干渉情報の管理・共有技術

| 要素技術の概要 | 異なる周波数帯で運用される複数の通信方式を、アプリケーションに最適なネットワークを随時構築するための空き周波数や干渉情報の管理・共有技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・単一ネットワークの閉じた環境で、空き周波数や干渉情報を管理するシステムの実現。 |
| | 技術課題 | ・隠れ端末問題への対応 |
| | 波及効果 | ・与干渉、被干渉の低減 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・複数ネットワークで、空き周波数や干渉情報を管理するシステムの実現。 |
| | 技術課題 | ・複数システム間のユーザ認証技術<br>・ネットワーク間の管理情報伝達技術 |
| | 波及効果 | ・無線事業者全体のネットワークが利用対象となる。 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・複数ネットワーク間の高速移動等における電波環境の変化等に対応するため、複数ネットワークで、空き周波数や干渉情報をより、リアルタイムにて管理するシステムの実現。 |
| | 技術課題 | ・ネットワーク間の管理情報伝達技術の高速化 |
| | 波及効果 | ・複数のネットワークをよりリアルタイムに利用することが可能となる。 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 空き周波数・干渉情報等の管理・共用のためのデータベースおよびネットワークのアーキテクチャ | 2014 | B |
| | ユーザ認証技術の共通化 | 2015 | B |
| | 空き周波数・干渉情報等の管理共用のためのプロトコル | 2018 | A |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・総務省「コグニティブ無線通信技術の研究 K 開発（H17～H19 年度）」 | ・ 欧州： E2R および E3 プロジェクトにおいて、空き周波数、利用可能システムの情報などを提供するコグニティブパイロットチャネル(CPC)の枠組みを策定。<br>・ 欧州・米国: IEEE1900.4 において、複数の無線アクセス技術(RAT:Radio Access Technology)がある環境において無線資源を最適化するためのネットワーク、端末の構成法を検討。<br>・ 国際：WRC-07 において欧州からの CPC に関する新議題提案があり、WRC-11 でソフトウエア無線・コグニティブ無線全般に関する WRC-11 議題 1.19 を設定。これを受けて、ITU-R WP5A においてコグニティブ無線システム技術全般に関するレポートを策定中。 |

最適通信方式選択技術

| 要素技術の概要 | 無線リソース（アンテナ、周波数、送信電力）、もしくは無線方式を適宜利用することで、アプリケーションに最適な多様性のあるネットワークを随時構築し、無線伝送容量の拡大、無線資源の有効利用を図る技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010年 | 技術目標 | ・単一ネットワークの閉じた環境で、異なる周波数帯で運用される複数の通信方式を、用途に応じて最適に選択 |
| | 技術課題 | ・セル間干渉対策技術、伝播推定、干渉回避技術<br>・スペクトルセンシング技術<br>・アプリ切り替え型シームレスハンドオーバー技術 |
| | 波及効果 | ・メールの送受信、動画配信などのアプリケーションに応じて適した通信方式を選択<br>・無線システムのスムーズな相互補完により通信の利便性が向上 |
| 2015年 | 技術目標 | ・異なる周波数帯もしくは同一周波数帯で運用される複数の通信方式を、ネットワーク内もしくはネットワーク間で、用途に応じて最適に自動選択の実現 |
| | 技術課題 | ・ネットワーク・無線システム間を跨ぐ無線リソース割当技術<br>・効率的かつQoS制御を含めた無線リソース割当技術<br>・空き周波数情報や干渉情報の管理・共有技術<br>・電波伝播推定技術の高精度化・高信頼化技術 |
| | 波及効果 | ・災害時・混雑時に公衆系、自営系含め自動的に通信可能なネットワークを選択<br>・放送波の停波中を利用したデータ配信サービスを提供<br>・家庭内の無線LAN基地局や家庭用小型基地局の活用による「一人１ネットワーク」の超高速・大容量ネットワークを実現 |
| 2020年 | 技術目標 | ・高速移動等における電波環境の変化等に対応し、複数のネットワーク・通信方式を自在に活用する無瞬断シームレスハンドオーバサービスの実現 |
| | 技術課題 | ・異業務無線システム間共有技術 |
| | 波及効果 | ・高速移動等のアプリケーションに最適な多様性のあるネットワークを無瞬断シームレスハンドオーバーにて実現 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | アプリ切り替え型シームレスハンドオーバー技術 | 2010 | B |
| | 同一事業者内での複数通信方式の最適選択 | 2010 | A |
| | 高精度・高信頼な電波伝搬推定技術 | 2015 | A |
| | 事業者間無線リソース割当技術 | 2015 | A |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・ 総務省「コグニティブ無線通信技術の研究開発（H17～H19年度）」<br>・ 総務省「次世代移動通信システムの周波数高度利用技術に関する研究開発（H20年度電波資源拡大のための研究開発） | ・米国：TV放送(54～862MHz)の空き周波数（約300MHz分）を通信用途に利用すべく検討する方針・規格（IEEE802.22）を決定<br>・欧州・米国：複数無線環境下のリソース制御を目的としたIEEE1900.4の標準化等 |

スペクトラムセンシング技術

| 要素技術の概要 | 周波数スペクトラム利用状況を観測・認識する技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ 各帯域において使用している電波の利用状況を検出 |
| | 技術課題 | ・ 通信方式毎の周波数検出技術<br>・ 発振器高精度化<br>・ 高精度 PLL フェイズロック技術 |
| | 波及効果 | ・ 電波の周波数検出が可能となる。 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ 検出した波形パターンを認識して使用されている通信形態を、ID 等利用して判別 |
| | 技術課題 | ・ ID 等の任意識別信号による通信形態の検出技術<br>・ 誤検出を防止するための信頼性技術 |
| | 波及効果 | ・ 通信形態に応じた電波の周波数検出が可能となる。 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ 検出した波形パターンを認識して使用されている通信形態を自動的に判別 |
| | 技術課題 | ・ 周波数比較の高精度化<br>・ 周波数シンセサイザの高精度化と小型化<br>・ フィルタ回路の小型化 |
| | 波及効果 | ・ 周波数認識による最適な無線切り替えが可能となる。 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | スペクトラムセンシング技術 | 2010 | B |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | ・ 米国：スペクトラムセンシング技術として、IEEE802.22 において、テレビ放送の信号を検出する方法（エネルギー検出とコヒーレント検出）を策定。 |

広帯域アンテナ・周波数可変フィルタ技術

| 要素技術の概要 | コグニティブ無線を実現するための汎用性のあるアンテナ・可変フィルタ技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・アンテナのマルチバンド対応の実現<br>・VHF から3GHz までのマルチのシステムを高能率で送受信できる単一アンテナ |
| | 技術課題 | ・広帯域アンテナ技術<br>・広帯域周波数可変フイルタ技術 |
| | 波及効果 | |
| 2015 年 | 技術目標 | ・リコンフィギュラブルアンテナの実現<br>・VHF から5GHz までのマルチのシステムを高能率で送受信できる単一アンテナ |
| | 技術課題 | ・瞬時に対応した無線システムに切り替わる BB 回路技術 |
| | 波及効果 | |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ソフトウェアで特性可変できるアンテナの実現<br>・VHF から UHF までの広帯域高能率アンテナを使い、必要な送受信帯域をソフトウエア制御で制限できるマルチバンドアンテナ |
| | 技術課題 | ・さらなる広帯域化 |
| | 波及効果 | |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | ・ |

複数無線方式搭載技術

| 要素技術の概要 | 複数無線方式に対応する回路実装技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・信号処理のソフトウエア化（基地局でのベースバンド帯域処理） |
| | 技術課題 | ・高速・低消費電力信号処理デジタルプロセッサー技術 |
| | 波及効果 | ・複数方式を搭載した高性能端末の普及 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・信号処理のソフトウエア化の進化（端末でのベースバンド帯域処理）<br>・ソフトウェア切り替えによる複数システムの利用を実現 |
| | 技術課題 | ・小型高能率なマルチバンドアンテナ技術 |
| | 波及効果 | ・複数システムを認識し、接続できる端末の実現 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・信号処理のソフトウェア化の進化（広帯域ＲＦ信号の処理）<br>・ソフトウェア切り替えで、様々な通信システムが利用可能 |
| | 技術課題 | ・広帯域アンテナ技術 |
| | 波及効果 | ・様々なシステムを自動認識し、国内国際、媒体を意識せず接続できる端末の実現 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | ・ |

リコンフィギュラブル無線回路構成技術

| 要素技術の概要 | 周波数の異なる複数の広帯域無線通信システムの高周波信号をソフトウエアによるデジタル信号処理で発生させる技術。また、発生した信号への高周波フィルター処理、マルチ周波数アンテナとの整合などの処理技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年<br>～<br>2014 年 | 技術目標 | ・ 20MHz ベースバンドの変調波を処理する技術 |
| | 技術課題 | ・ 送受信 F/E の広帯域・低雑音化技術<br>・ 広帯域ベースバンドでの変復調等ソフト処理技術<br>・ 高周波回路のデジタル制御やアンテナ制御技術<br>・ 信号処理チップの小型化、省電力化 |
| | 波及効果 | ・ 基地局などのインフラ設備の更改や更新が、ソフトウエアのみで変更可能となり、サービスの高度化が簡易かつ短期に実現できるようになる。 |
| 2015 年<br>～<br>2019 年 | 技術目標 | ・ 複数の無線方式（たとえば、GSM＋W-CDMA＋LTE＋WIMAX など）を、ソフトウエアで端末上に実現する。 |
| | 技術課題 | ・ 複数規格同時送受信技術 RF 部のリコンフィギュラブル化、マルチバンド RF 部の広帯域・高線形化技術<br>・ ハード/ソフト間の共通インターフェス仕様の策定<br>・ フィルターのソフト処理で柔軟に構成し、マルチバンドを高能率で利用するアンテナ技術<br>・ RF 信号を直接デジタルベースバンド信号に変換し、ソフトウエア処理化する高速処理チップ開発やアルゴリズム<br>・ 複数システムから最適なシステムを選択するアルゴリズム |
| | 波及効果 | ・ 単一の端末が、国内、海外を問わず、最適な無線方式を選択して通信でき、ソフト変更による機能向上ができるようになる。 |
| 2020 年<br>以降 | 技術目標 | ・ 複数の無線方式の同時利用や端末搭載ソフトのネットワーク経由での管理、保守 |
| | 技術課題 | ・ ネットワーク経由で、必要とする無線機能ソフトを正確にインストールする技術（認証） |
| | 波及効果 | ・ 端末が、周辺の環境情報等を取得し、最適の無線システムで通信ができるようになる。<br>・ ソフトウェアアップデートでの新無線通信機能搭載 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| 広帯域アンプ | フロントエンドを除く高周波－ベースバンド信号処理部分のチューナブル化、マルチバンド対応 |

超広帯域/マルチバンド無線回路技術

| 要素技術の概要 | ＲＦ－ＣＭＯＳ、デジタルＲＦ、アナログＬＳＩ、など小型無線チップ実現に必要な超広帯域/マルチバンド・超線形ＲＦ回路技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ アナログ回路部分のマルチバンド対応を実現<br>・ RF CMOS(Si)　ゲート長 32nm での実現 |
| | 技術課題 | ・ 高効率なマルチバンドＲＦの開発 |
| | 波及効果 | ・ 家庭内ホームネットワークを構成するＡＶ機器、デジカメ、冷蔵庫、洗濯機など多彩な機器へ無線機能が実装され始める |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ アナログ回路部分のデジタル化を実現<br>・ RF CMOS(Si)　ゲート長 18nm での実現<br>・ 低雑音信号処理技術 |
| | 技術課題 | ・ マルチバンド又は超広帯域かつ、超線形なＲＦ回路の低価格化、小型化実現技術の開発 |
| | 波及効果 | ・ 無線チップが搭載された多数の機器でアドホック通信、メッシュネットワークが実現され、協調・分散処理による高度なサービスが可能となる |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ デジタル回路でのソフトウェア可変の実現<br>・ 低電源電圧・バラツキ小の微細化ＣＭＯＳ対応高周波回路の実現<br>・ RF CMOS（Si）　ゲート長 10nm 以下での実現 |
| | 技術課題 | ・ 超コンパクト又は Reconfigurable な RF 回路、超小型チューナブル RF フィルタ技術の開発 |
| | 波及効果 | ・ ありとあらゆるものに無線チップが装着される |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | デジタル RF と DBB のインタフェース共通化 | 2010-2015 | B |
| | デジタル RF　ソフトウェア化 | 2015~2020 | C |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| 受信部デジタル化（ベースバンドアナログフィルタのデジタル化）（東芝、IEEE Symposium on VLSI Circuit 2008） | 受信部デジタル化（ベースバンドアナログフィルタのデジタル化）、送信部デジタル化（ＲＦ－ＤＡＣによりアナログ部の削減）（STMicro、IEEE ISSCC 2008） |

携帯端末向け超高速無線伝送技術

| 要素技術の概要 | ・信号処理技術やアンテナ技術の革新により、現在の携帯電話システムよりも格段に伝送速度の速い超高速無線伝送技術<br>・災害・危機管理のためのロバストな移動体向け高速無線通信技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・最大伝送速度 150Mbps（平均セルスループット 30Mbps）程度のワイヤレスブロードバンドの実現 |
| | 技術課題 | ・広帯域信号処理技術<br>・干渉回避/低減技術<br>・災害・危機管理のためのブロードバンド方式の具体化 |
| | 波及効果 | ・企業内ソリューションとしてのシンクライアント端末が普及 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・最大伝送速度 1Gbps（平均セルスループット 250Mbps）程度のワイヤレスブロードバンドの進化を実現<br>・即時的通信路の確保<br>・超高速モバイルブロードバンドの要素技術の確立 |
| | 技術課題 | ・伝搬経路識別技術<br>・高度な適応信号処理技術<br>・干渉回避/低減技術の高度化(高効率なアルゴリズムの導入)<br>・更なる高度化方式の検討 |
| | 波及効果 | ・いつでもどこでも高精細映像等の映像情報を発信できる<br>・映像リッチなネットワークオンラインゲームが楽しめる<br>・ガードバンド帯域の縮小による更なる周波数有効利用 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・最大伝送速度 10Gbps（平均セルスループット 2.5Gbps）程度のスーパーブロードバンドの実現<br>・状況分析、予測技術の高度化 |
| | 技術課題 | ・無線方式適応選択・ロバストネットワーク技術<br>・干渉回避/低減技術の高効率化（処理能力の高速化）<br>・他システムとの連携、及び、協調動作のためのシステム検討 |
| | 波及効果 | ・3D ハイビジョン等により、臨場感のある画像・音声通信が実現 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 災害・危機管理のためのブロードバンド方式 | 2010 | A |
| | 他システムとの連携、協調動作のためのシステム | 2017 | B |
| | ワイヤレスブロードバンド無線インタフェース（IMT-Advanced） | 2011 | A |
| | 超高速モバイルブロードバンド技術 | 2020 | A |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・IMT-Advanced 無線 I/F の検討<br>・（ARIB 高度無線通信研究委員会）<br>・2011 年アナログ TV 放送停波後に、VHF 帯 170MHz～205MHz において、防災などの公共安全分野でのブロードバンド移動通信の活用を予定。 | ・IMT-Advanced 無線 I/F の標準化活動（ITU-R、3GPPs、IEEE、等）<br>・米国：700MHz 帯において、公共安全ブロードバンド帯域として利用予定。 |

ロボット等向け高信頼・リアルタイム無線技術

| 要素技術の概要 | ロボットと外部システム／ネットワーク間、ロボット間の広帯域情報通信と、周囲のセンサーネットワークと連携し、ロボット動作をリアルタイム制御するための制御系通信とを厳しい電磁環境下でも無線で安定して実現 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・屋内など狭く、限定された範囲での無線通信の実現<br>・高信頼リアルタイム無線　[10Mbps]、Round Trip 遅延[10ms]の実現 |
| | 技術課題 | ・低遅延・高速応答無線方式の開発<br>・安全でセキュアな高速無線通信 |
| | 波及効果 | ・室内など移動範囲が限定される介護用・高齢者アシストロボットの実現 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・屋外での広域系ネットワークとの接続の実現<br>・周囲のセンサーネットワークとの連携<br>・高信頼リアルタイム無線［100Mbps］、Round Trip 遅延[1ms 以下]の実現 |
| | 技術課題 | ・超低遅延・超高速応答・広帯域無線方式の開発<br>・ハンドオフ、シームレス接続<br>・妨害電波故障などに対するフェールセーフ技術 |
| | 波及効果 | ・産業ロボットによる業務支援サービス（農業ロボット、宇宙作業ロボットなど)、ロボットのリモート保守、屋外を自由に動き回る介護用・高齢者用ロボット、各種センサにより周囲環境を認識し、安全で効率的な動きをするロボット、生涯学習支援・情報支援（秘書機能）ロボット |
| 2020 年 | 技術目標 | ・いかなる環境下でも無線通信を確保できる技術の実現<br>・高信頼リアルタイム無線　[1Gbps]、Round Trip 遅延[1ms 以下]の実現<br>・家電・インフラネットワークとのシームレス連携の実現<br>・超高速モバイルブロードバンド技術の確立 |
| | 技術課題 | ・マルチ無線対応（ソフトウエア無線・コグニティブ無線）技術の実装<br>・超低遅延・超高速応答・広帯域無線方式の進化<br>・意図的通信妨害（ジャミング等）からの防護 |
| | 波及効果 | ・環境インフラや家電などと連携しつつ、ロボット同士の連携や制御により高度なサービスを行うネットワークロボットの実現 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 高信頼・リアルタイム広帯域無線方式 | 2012～2015 | B |
| | ソフトウエア無線・コグニティブ無線技術 | 2012～2017 | B |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

データ伝送用高速低遅延無線伝送技術

| 要素技術の概要 | 複数の無線アクセス方式に対応する高速・低遅延無線伝送方式と、シンクライアント端末により、場所や端末を選ばずにセキュアでパーソナライズされた IT 環境を実現 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・最大伝送速度 100Mbps～1Gbps 程度の高速・低遅延伝送の実現 |
| | 技術課題 | ・広帯域信号処理技術　（800MHz～2.5GHz） |
| | 波及効果 | ・企業内ソリューションとしてのシンクライアント端末が普及 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・コグニティブ無線技術等による複数無線アクセス方式への接続の実現<br>・無線 NW の品質保証技術（遅延制御等）の実現 |
| | 技術課題 | ・小型高能率なマルチバンドアンテナ技術（700MHz～5GHz） |
| | 波及効果 | ・複数の無線アクセスネットワークを用いて、場所を選ばずに自在にシンクライアント端末が利用可能 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・サービスシームレスハンドオーバー技術の実現 |
| | 技術課題 | ・無線方式適応選択・ロバストネットワーク技術 |
| | 波及効果 | ・どこにいても使える Head Mount Display や電子ペーパーを用いた仮想端末が実現 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度 |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

ＩＴＳ無線通信技術

| 要素技術の概要 | 自動車・航空機・列車などの高速移動体へのブロードバンド通信環境を提供する技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・車車間・路車間共用技術の確立<br>・列車・航空機等の線路・航路上で利用可能なブロードバンド通信技術の実現 |
| | 技術課題 | ・高速無線通信技術<br>・大規模インフラの整備 |
| | 波及効果 | |
| 2015 年 | 技術目標 | ・移動体通信間マルチホップ通信技術、適応的移動体通信技術等の実現<br>・歩車間通信技術の確立<br>・列車・航空機等で利用可能なブロードバンド通信の高速化・利用範囲の拡大を実現 |
| | 技術課題 | ・より高速で高精度な無線通信技術 |
| | 波及効果 | |
| 2020 年 | 技術目標 | ・更に高度な移動体向け通信技術の開発<br>・列車・航空機等で利用可能なブロードバンド通信の更なる高速化を実現 |
| | 技術課題 | ・高精度な高速移動体捕捉技術<br>・超高速無線通信技術 |
| | 波及効果 | |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度 |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| 無線を用いた列車制御システム（ATACS）の仙石線への導入（2011 年春使用開始予定） | GSM をベースとした鉄道用無線システム GSM-R の導入がヨーロッパを中心に世界的に進められており、列車制御システムにも利用されている。<br>ニューヨーク地下鉄など都市鉄道の一部で 2.4GHz 帯の無線を利用した列車制御システムの導入が開始されている。 |

近距離超高速無線伝送技術

| 要素技術の概要 | HD 動画を含むギガバイトクラスの大容量コンテンツを瞬間的に転送可能な無線伝送技術 |
|---|---|

| 技術目標･技術課題･波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ 実行伝送速度>1Gbps をモバイル端末へ搭載可能な低消費電力で実現する無線伝送技術（1Gbps<300mW）の実現<br>・ ワイヤレスによる家電配線の省線化：3Gbps を実現（AV 機器間の 1080p 非圧縮 AV 伝送を可能とする） |
| | 技術課題 | ・ BPSK/OOK 方式対応の低消費電力変復調回路技術<br>・ RF ばらつきを補償するデジタル制御技術<br>・ 他方式が混在した場合の干渉回避方法 |
| | 波及効果 | ・ 音楽、新聞等の流通媒体の電子化が普及<br>・ 誰でも簡便に機器設置を可能とする。あわせて、非圧縮 AV 伝送にて画質劣化を防ぎ、AV 機器の普及を加速。 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ 実行伝送速度 3Gbps の無線 I/F の実現（3Gbps<300mW）<br>・ ワイヤレスによる家電配線の省線化：6Gbps を実現 |
| | 技術課題 | ・ OOK/BPSK/QPSK/OFDM 方式対応のマルチモード変復調技術<br>・ 高速 R/W の不揮発メモリ技術<br>・ 他方式が混在した場合の干渉回避方法 |
| | 波及効果 | ・ 家電や音響機器と携帯端末のシームレスな連携サービス<br>・ HD 非圧縮伝送により壁掛け TV が普及<br>・ 3D や 4K などの高画質映像を AV 機器間で非圧縮接続が簡単にできる。<br>・ HD 動画を含むコンテンツの流通媒体の電子化が普及 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ 実効伝送速度 10Gbps の無線 I/F の実現（10Gbps<1W）<br>・ ワイヤレス化による家電配線の省線化：20Gbps を実現 |
| | 技術課題 | ・ ミリ波 MIMO 信号処理技術<br>・ 広帯域歪補償技術<br>・ 他方式が混在した場合の干渉回避方法 |
| | 波及効果 | ・ HD 動画コンテンツの持ち出し視聴が可能なモバイル端末が本格普及<br>・ スーパーHD 動画の非圧縮伝送および省線化により、スーパーHD 対応 TV、AV 機器が普及 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 無線伝送(PHY、MAC 層<5Gbps) | 2010～2012 | A |
| | ミリ波 MIMO(>5Gbps) | 2012～2015 | B |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| NICT による取組 | UCB による取組<br>IMEC による取組 |

超多元接続・超高感度無線システム技術

| 要素技術の概要 | 高利得ダイバーシチ技術や膨大な端末を効率的にハンドリングする無線制御技術などにより、広域に大量に偏在し移動する低能力無線端末（送信出力10mW）からの情報収集を可能とする無線システム技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・多数の無線端末（1 億端末）を収容<br>・セル半径 3.5～5km のエリアにおいて、高い場所率(90%) |
| | 技術課題 | ・ランダムアクセスやデマンドアサインなどを複数のアクセス方式を併用する多元接続技術の開発<br>・基地局の受信感度を向上する高利得基地局アンテナ技術の開発<br>・複数の空間・時間・周波数・角度を併用したダイバーシチ技術の開発 |
| | 波及効果 | ・広域センサーネットワークの立ち上がり |
| 2015 年 | 技術目標 | ・多数の無線端末（10 億端末）を収容<br>・セル半径 3.5～5km のエリアにおいて、高い場所率(95%) |
| | 技術課題 | ・周波数利用効率を向上する MUD（マルチユーザデテクション）による空間多重技術の開発<br>・通信品質を維持する超多元 QoS 制御技術の開発<br>・協調伝送技術を用いた中継技術の開発<br>・端末移動をサポートするハンドオーバ制御技術の開発 |
| | 波及効果 | ・気象連動制御サービス、ヘルスケアサービス、交通環境制御サービスなどへの広域センサーネットワークが普及 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・多数の無線端末（100 億端末）を収容<br>・セル半径 3.5～5km のエリアにおいて、高い場所率(99%) |
| | 技術課題 | ・同一周波数で複数の異種システムの共存を可能とする多重技術の開発<br>・一定の通信品質を確保しつつ膨大な端末数をハンドリングする無線アクセス制御技術の開発<br>・中継局設置の簡易化を実現する自律分散型中継局技術の開発<br>・高速端末移動をサポートするハンドオーバ制御技術の開発 |
| | 波及効果 | ・交通事故回避・防犯・防災等の社会環境支援・制御サービスなどさまざまサービスの融合化を実現 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | エアインターフェイス（利用周波数含む） | 2011 | A |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

協調・分散ネットワーキング技術

| 要素技術の概要 | 多数の機器で協調動作する、分散処理に優れたアドホック通信、メッシュネットワーク等のシステム技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010年 | 技術目標 | ・ ルータ対機器、Ｍ２Ｍの無線ネットワーク技術の実現<br>・ システム間の高信頼性相互接続の実現 |
| | 技術課題 | ・ 長時間稼動で低電力動作可能な通信モジュールの開発<br>・ ホームネットワーク用アドホック通信プロトコルの開発 |
| | 波及効果 | ・ 様々な機器への無線機能実装による、家庭内でのホームネットワーク化の実現 |
| 2015年 | 技術目標 | ・ 機器対機器（アドホック）の無線ネットワークの実現<br>・ 機器対機器の相互接続など、認証機能を含む通信方式の実現 |
| | 技術課題 | ・ 障害物等の存在下でも安定した通信が可能な（高信頼性な）通信モジュールの開発<br>・ QoS 制御方法の開発<br>・ 相互認証プロトコルの開発 |
| | 波及効果 | ・ モノとモノの間の通信を行う無線通信デバイスの実現<br>・ インフラ系ネットワークとの相互接続の実現 |
| 2020年 | 技術目標 | ・ 多数の機器で協調動作するメッシュネットワークの実現 |
| | 技術課題 | ・ 多数の機器接続時における高信頼性、可用性を高める技術の開発<br>・ 動的経路再構築方法の開発<br>・ ポータル（有線ネットワークとの接続端末）の効率的な選択方法の開発<br>・ 効率的なメディアアクセス制御プロトコルの開発 |
| | 波及効果 | ・ 多彩な機器への搭載が期待される。 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | アドホック、メッシュ、Ｍ２Ｍネットワーク通信プロトコル | 2010~2015 | A |
| | 相互接続・機器認証 | 2011~2020 | A |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・ 情報通信機構が船舶間、陸船舶間をメッシュ状無線で接続し、海上でも切れないブロードバンドメッシュ通信ネットワークを研究。（～2010 年、シンガポール政府の国家プロジェクトである TORITON プロジェクトに参加）<br>・ 国土交通省と総務省等が連携し、車車間通信を利用した安全運転支援システムの研究開発を実施。（平成 18 年度～平成 22 年度）<br>・ SCOPE のプロジェクトとして、オープン・メッシュネットワークの研究開発を実施。（新潟大学大学院　間瀬教授、平成 20 年度採択、期間 3 年） | ・ＦＩＮＤと呼ぶ研究プロジェクトを設立し、新しいネットワークアーキテクチャや要素技術を研究。（２００６年、全米科学財団（ＮＳＦ）） |

高分解能・狭帯域レーダ技術

| 要素技術の概要 | ・ ミリ波帯高分解能レーダによる安全運転支援、緊急車両の急行支援技術<br>・ 自動車だけでではなく二輪車、自転車、更には歩行者に搭載する衝突予防（警告・交通安全）レーダ<br>・ 道路だけでなく、海域内・施設内侵入監視支援技術（X 帯固体化レーダ） |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ 前方監視レーダ（76GHz）の低コスト化<br>・ 海域監視侵入監視レーダの高機能化 |
| | 技術課題 | ・ レーダと通信の共用条件<br>・ 安価な高周波デバイスの開発<br>・ 海域監視侵入監視レーダの固体化とエリア内複数レーダの干渉除去 |
| | 波及効果 | ・ 走行支援サービス<br>・ 固体化による運用費の削減 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ 全方位監視レーダ（76GHz、79GHz）の開発<br>・ 2～5THz のテラヘルツ波を利用した視界不良地点でのイメージング技術の実現<br>・ 海域監視侵入監視レーダの高分解能化 |
| | 技術課題 | ・ 干渉抑圧方式の検討<br>・ 高周波および周辺回路の低コスト化技術の開発<br>・ 短開口長における高分解能化技術 |
| | 波及効果 | ・ 高度な走行支援サービス<br>・ レーダアンテナの小型化 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ レーダの更なる高機能化多機能化 |
| | 技術課題 | ・ 指向性アンテナの低価格化、小型化 |
| | 波及効果 | ・ 目的地設定後の完全自律的自動走行<br>・ 人の移動を含む統合的な交通運行・自律相互管制システム |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 船舶搭載用Ｓ帯パルス圧縮レーダの標準化 | 2009 年 | A |
| | ７９ＧＨｚ帯ＵＷＢレーダのための標準化 | 2012 年 | A |
| | 干渉回避のための標準化 | 2015 年 | A |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・ ミリ波帯を用いたレーダーの高分解能化技術に関する国家プロジェクト「ミリ波帯を用いたレーダーシステムの干渉測定」。 | ・ 車載レーダ用の SiGe-IC を開発（米国、Freescale 社。欧州、Infinion 社 。<br>・ 79GHz 帯レーダの制度化（シンガポール） |

屋内位置情報補完技術

| 要素技術の概要 | IMES によるゾーン位置検出における IMES ゾーン間の測位補完技術<br>及び<br>センサによる自律測位を含む各種位置検出システムとの相互連携技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ 屋内に設置する IMES 送信機のカバーゾーン間の空白を端末側の処理で補完する技術（カルマンフィルタ等による状態推測技術や確率統計推論による屋内測位信号の一時的な欠落や雑音に対する信頼性向上技術等） |
| | 技術課題 | ・ 屋内でのユーザーの位置と、時系列に沿った移動軌跡とを同時に推定する測位エンジン |
| | 波及効果 | ・ 端末側位置検出技術の向上による屋内測位普及による測位サービスの高度化 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ ある屋内測位インフラ使用時に当該インフラ信号の自律測位システムを含む各種位置検出システムの相互連携技術のための、各位置検出システム間の相互連携・補完技術 |
| | 技術課題 | ・ センサ情報（加速度センサや方位センサ）による自律測位及び自律測位による移動軌跡により屋内位置情報を補完する測位エンジン |
| | 波及効果 | ・ 端末側位置検出技術の向上による屋内測位普及による測位サービスの高度化 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ 屋内地図データ整備により、屋内測位エンジンによる屋内地図上のマップマッチング技術（または、屋内測位エンジンの測位結果から屋内地図をダイナミックに補完・更新する技術） |
| | 技術課題 | ・ 屋内地図データベースの標準化 |
| | 波及効果 | ・ 端末側位置検出技術の利便性向上による屋内測位普及の拡大 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | センサ情報による自律測位からの端末上データ処理 | 2020 年まで | C |
| | 屋内地図データベースの標準化 | 2020 年まで | C |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・ JST と産総研による屋内測位システム（屋内に設置された無線ビーコン装置からの信号を確率統計推論を用いて解析する技術） | ・ ISO により地図データベースの標準化が行われているが、屋内地図は未着手 |

商業施設内位置情報との連携技術

| 要素技術の概要 | 各種屋内位置計測技術と、センシング・センサネットワーク技術との連携技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ RFID・無線 LAN・UWB 無線等、各種技術の連携による低コスト高信頼高精度測位技術 |
| | 技術課題 | ・ 設置コストの低減や、フィルタ等データ解析による精度向上技術 |
| | 波及効果 | ・ 施設における顧客・店舗向け位置情報サービス |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ 位置計測・リアルタイム動線計測技術と、ネットワークカメラ・モバイル端末・ディスプレーなどを連携するネットワーク連携技術 |
| | 技術課題 | ・ 位置や動線データをネットワーク連携技術により、映像・表示装置と連携した、セキュリティ技術 |
| | 波及効果 | ・ 施設内の防犯セキュリティサービス<br>・ |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ 位置情報・動線情報と施設内のセンサ情報（温度、湿度、照度、電力利用料、燃料利用料）との連携による、環境負荷軽減技術 |
| | 技術課題 | ・ 低コスト長寿命で高信頼なワイヤレスセンサネットワーク技術 |
| | 波及効果 | ・ 施設等における環境負荷低減に向けた運営サービス<br>・ |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 屋内高精度位置検出システムの各種無線技術共存方式標準化 | 2015 年まで | B |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・ UWB 無線などを活用した位置計測アプリケーションへの取り組み<br>・ 店舗データセンタにおける温度計測を利用した環境負荷低減への取り組み | ・ Ubisense 社による UWB 無線を用いた病院内の位置管理アプリケーション、Ekahau 社による無線 LAN を用いた位置計測アプリケーション技術の取り組み、など |

衛星搭載大口径アンテナ技術

| 要素技術の概要 | 周波数利用効率を高め、かつ小型携帯端末での衛星通信を可能にする超スポットビーム形成用大型展開アンテナ構造技術。<br>超軽量化構造、高信頼かつ高収納効率の展開構造を実現する新たな鏡面支持構造の創出と確立、軌道上熱変形、製造誤差等を検出し取り除く歪み補償技術確立 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ― |
| | 技術課題 | ・ 新しい超軽量鏡面支持構造、および展開・収納コンセプトの創出 |
| | 波及効果 | ― |
| 2015 年 | 技術目標 | ― |
| | 技術課題 | ・ 新しい超軽量鏡面支持構造、および展開・収納コンセプトの確立<br>・ 新構造に対応した設計・解析技術確立<br>・ 柔軟大型構造物の重力補償技術（地上組み立て、試験時）<br>・ 歪み・変形検出および補償技術（軌道上） |
| | 波及効果 | ・ 衛星通信広帯域化実現<br>・ ユーザ端末の小型化、低消費電力化 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ 軽量化技術 : ex 面密度を Ka 帯:きずな比 50%、S帯 : Harris 社製比 50%<br>・ 収納性向上 : 商用 LV フェアリングに対応。複数鏡面搭載や給電系配置の自由度を確保するため、主鏡とバスを伸展ブーム等で接続する構成も考慮<br>・ 展開信頼性 : ヒンジ・ラッチ構造に頼らない展開メカニズムなど<br>・ 誤差補償 : 軌道上で日周期で発生する変形を自動補償 |
| | 技術課題 | ・ 信頼性向上<br>・ 電気設計自由度向上<br>・ 複数周波数対応鏡面 |
| | 波及効果 | ・ 海外の通信衛星受注 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |

※重要度（A : 非常に重要、B : 重要、C : 標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・ きずな、きく８号等 | ・ Ｓ帯、Ｌ帯 MSV, Terrestar など<br>・ Ｋa 帯 ViaSat１、ＷＧＳ搭載アンテナなど |

衛星搭載電力可変中継器技術

| 技術の概要 | 21GHz 帯での降雨による電波の減衰は、12GHz 帯より、非常に大きい。降雨による 21GHz 帯電波の減衰による放送遮断の影響を減らすため、衛星の放射パターンを制御して、同一周波数で降雨地域には晴天地域より強い電力の放射パターンを形成する。固定ビームと比べ衛星システムを軽減し実現性を上げる。 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ 電力可変中継器の技術試験モデルを製作<br>・ 電力可変中継器技術の確立 |
| | 技術課題 | ・放射パターン制御を行うためのフェーズドアレーアンテナ技術<br>・電波天文保護のためのフィルタ技術 |
| | 波及効果 | ・多チャンネルスーパーハイビジョン（SHV）番組などの伝送路としての 21GHz 帯の理解促進 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・多チャンネル SHV などの衛星伝送の実証実験<br>・ 降雨減衰補償技術の確立 |
| | 技術課題 | ・降雨状況に応じた放射パターン制御の運用方法の検討<br>・電力可変中継器の軌道上性能の確認 |
| | 波及効果 | ・パブリックビューイングなどの場での SHV 実験放送<br>・大容量データの衛星伝送実験 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・SHV などの試験放送、実用化放送を目的とした衛星の製作・打ち上げ<br>・条件が整えば、SHV 及び立体映像実用化試験放送開始 |
| | 技術課題 | ・降雨減衰補償可能な 21GHz 帯放送衛星の開発<br>・21GHz 帯電力可変中継器の 12GHz 帯衛星放送ミッションとの相乗り |
| | 波及効果 | ・ 家庭への SHV 普及<br>・ 立体テレビの可能性を示唆<br>・ フェーズドアレーアンテナ技術の確立<br>・ 非常災害時の情報伝達手段(災害地で小型アンテナの受信) |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度 |
|---|---|---|---|
| | 21GHz 帯衛星放送　放送方式（ITU-R 申請・登録） | 2010～2015 | A |
| | 21GHz 帯衛星放送　受信システム | 2015～2020 | A |

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・SHV（12GHz 帯）衛星伝送実験（2008、ARIB 実証実験、非公開）<br>・多チャンネル SHV（18GHz 帯）衛星伝送実験（2009 予定、NHK） | ・IBC2008、イタリア RAI における SHV（12GHz 帯）衛星伝送実験（2008、RAI（伊）、NHK、ユーテルサット共同） |

地上／衛星周波数共用技術

| 要素技術の概要 | 地上／衛星周波数を共用利用することにより、周波数の有効利用、災害時のスムーズな地上／衛星切替、端末回路の共用化を行う。そのための周波数協調制御・干渉回避技術、ダイナミックネットワーク制御技術、端末技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ー |
| | 技術課題 | ー |
| | 波及効果 | ー |
| 2015 年 | 技術目標 | ・周波数共用端末（衛星 GMR＋3G）<br>・通信スループットを最大化するリソース最適割当のアルゴリズム<br>・衛星ビームの周波数帯域幅可変および周波数再配置技術 |
| | 技術課題 | ・衛星ビームの電力可変技術<br>・衛星ビームの周波数帯域幅可変および周波数再配置技術、リソースの最適割当のアルゴリズ<br>・衛星ビームの低サイドローブ化/ヌル点形成技術 |
| | 波及効果 | ・３Ｇ携帯電話端末への衛星機能の搭載による安心安全への貢献。 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ダイナミックアクセスネットワーク制御技術<br>・衛星系/地上系ハンドオーバー技術<br>・地上/衛星間干渉回避技術 |
| | 技術課題 | ・最適なネットワークの選択、QoS 維持<br>・ハンドオーバーの遅延時間、瞬断時間を小さくする<br>・干渉波到来方向、遅延分散、波形歪みなどのチャネル高精度推定およびキャンセル技術 |
| | 波及効果 | ・ 全携帯端末へデュアルモード機能搭載。高速通信対応。<br>・ 広帯域通信への対応（周波数共用の促進による周波数利用効率向上による） |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| 梅比良、”衛星／地上統合移動通信システムにおける周波数共用に関する一検討”、電子情報通信学会 衛星通信研究会、SAT-5、2008 年 2 月 | MSV(Mobile Satellite Ventures)の ATC 関連特許<br>宇宙関連１５件、システム端末等２２件 |

大容量映像伝送技術

| 技術の概要 | スーパーハイビジョン(SHV)等の高ビットレートの映像、音響符号化データを放送するための多重化・誤り訂正符号・変調方式などの伝送技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年頃まで | 技術目標 | ・ SHV 衛星伝送の実証実験(12GHz、21GHz)<br>・ ダウンロード(DL)サービスの実験放送(12GHz)<br>・ 災害現場等の映像情報等を機動的に伝送 |
| | 技術課題 | ・ 多値変復調技術(12GHz 帯衛星放送用)<br>・ 広帯域変復調技術、高速・高能率誤り訂正技術(21GHz 帯衛星放送用)<br>・ DL サービス用高能率多重技術 |
| | 波及効果 | ・ 映像システムとして SHV の理解浸透<br>・ ネット系サービスとの相乗効果による DL サービスの普及促進 |
| 2015 年頃 | 技術目標 | ・ 実験衛星による SHV 実験放送開始(21GHz)<br>・ 地上放送(高度地上デジタル放送)による SHV 伝送の実証実験<br>・ DL サービスの本放送(12GHz)または実験放送(21GHz)<br>・ 大容量 SHV 無線素材伝送技術の確立 |
| | 技術課題 | ・ 21GHz 帯衛星放送方式(多重化・誤り訂正・変調方式)の開発<br>・ MIMO 伝送技術、SHV 高能率符号化技術<br>・ DL サービス用 DRM 技術の開発 |
| | 波及効果 | ・ パブリックビューとして SHV 普及<br>・ DL サービスの本格普及 |
| 2020 年以降 | 技術目標 | ・ 条件が整えば、SHV 及び立体映像実用化試験放送開始 |
| | 技術課題 | ・ 普及価格帯で提供可能な 21GHz 帯衛星放送受信装置の開発、全国 SFN 技術、高精度マルチパス等化技術(地上放送) |
| | 波及効果 | ・ 家庭への SHV 普及<br>・ DL サービスにおける SHV 普及 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度 |
|---|---|---|---|
| | 高度衛星デジタル放送 伝送方式 | ～2009 | A |
| | 21GHz 帯衛星放送 伝送方式 | 2013～2020 | A |
| | 高度地上デジタル放送 伝送方式 | 2015 前後 | A |

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・SHV（12GHz 帯）衛星伝送実験（2008、ARIB 実証実験、非公開）<br>・多チャンネル SHV（18GHz 帯）衛星伝送実験（2009 予定、NHK） | ・IBC2008、イタリア RAI における SHV（12GHz 帯）衛星伝送実験（2008、RAI（伊）、NHK、ユーテルサット共同） |

超高精細画像/高品質音声伝送・再生技術

| 要素技術の概要 | 立体映像システムや五感に訴えるワイヤレス臨場感を実現するために、時間・場所を選ばずに大容量の画像/音声情報の伝送、表示、端末技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・公衆網による高品質データ速度：100Mbps 以下<br>・伝送遅延：100msec 以下 |
| | 技術課題 | ・高速通信技術<br>・インターフェースデバイスの小型化・高機能化技術<br>・電子タグの低消費電力化、小型化 |
| | 波及効果 | ・携帯端末での高精細映像視聴サービス<br>・有線・無線ネットワークを併用した高精細テレビ会議 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・公衆網による高品質データ速度：100Mbps～1Gbps<br>・伝送遅延：10msec 以下 |
| | 技術課題 | ・低遅延高速通信技術<br>・小型・薄型・高感度・高精細・高速情報処理技術<br>・五感インターフェース技術 |
| | 波及効果 | ・無線ネットワークを活用した高精細双方向通信 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・公衆網による高品質データ速度：1Gbps～10Gbps<br>・伝送遅延：2msec 以下 |
| | 技術課題 | ・低遅延超高速通信技術<br>・ウェアラブル化技術<br>・網膜投射インターフェース技術<br>・高精細高視野の立体表示ホログラムディスプレイ技術 |
| | 波及効果 | ・無線ネットワークを活用した超高精細双方向通信 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 高精細画像/立体映像/多視点映像符号化技術 | 2011～2015 | A |
| | 五感コンテンツフォーマット | 2015～2020 | B |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・ NTT：仮想空間の人とあたかも実世界にいるかのような感覚でコミュニケーションできる未来電話（t-Room）<br>・ NTT ドコモ：携帯電話の音声品質を臨場感ある肉声に近い会話を可能にする音声符号化技術 | ・ 欧州：五感通信（触覚）による遠隔地とのインタラクション技術の研究開発（ImmerSence プロジェクト） |

屋内反射波対策技術

| 要素技術の概要 | 屋内に設置するインフラ（IMES 送信機等）のアンテナ設置技術及び屋内受信端末のアンテナ技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ IMES から GPS への干渉対策のための、屋内 GPS 送信機の設置・運用ガイドラインのためのアンテナ技術 |
| | 技術課題 | ・ 屋内測位インフラからの電波の反射波等が、屋外または半屋内にある既存 GPS 端末へ影響を与えることを防ぐ |
| | 波及効果 | ・ GPS への干渉問題を解決することによる IMES の国際的普及の可能性 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ 自律測位システムを含む各種位置検出システムの相互連携技術のための、携帯測位端末への複数アンテナ及びセンサ搭載技術 |
| | 技術課題 | ・ 制約のある端末サイズへの複数アンテナ及びセンサ搭載<br>・ 様々な利用シーンを想定した端末搭載用アンテナ設計の最適化 |
| | 波及効果 | ・ 端末側位置検出技術の向上による屋内測位普及の拡大 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ 屋内地図データから電波伝搬状況を推測して、携帯測位端末側へ到達する電波の状況から最適な屋内測位手段を選択する技術（スマートアンテナの一種） |
| | 技術課題 | ・ 屋内電波伝搬モデルの詳細化 |
| | 波及効果 | ・ 端末側位置検出技術の利便性向上による屋内測位普及の拡大 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 屋内 GPS 送信機の設置・運用ガイドラインの作成 | 2010 年まで | A |
| | 屋内電波伝搬モデルの詳細化 | 2020 年まで | C |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・国内業者の無線 LAN 基地局設置のノウハウ等は世界トップレベルと考えられる | ・欧州で開発された電波伝搬モデルである COST モデルが 1.5-2.0GHz における都市部や郊外をカバーしている |

選択的ワイヤレス電力伝送制御技術

| 要素技術の概要 | ワイヤレス電源供給時に、複数機器に対して選択的かつ効率的に電源供給の開始・停止を行ったり、周辺環境に対する安全対策のために電源供給を停止させたりするための制御技術を開発 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ 伝送距離 1cm 以下でのワイヤレス電源供給を行う場合に、順次機器を選択し、一対一で電力供給を行う伝送制御技術の開発 |
| | 技術課題 | ・ 選択的に一対一の電力伝送を行うためのプロトコル・制御方式（機器間の認証、特定機器に向けた送電・充電）<br>・ 周辺環境のモニタリング、周辺機器への与干渉対策<br>・ 人体への影響度の評価 |
| | 波及効果 | ・ 室内のモバイル・家電機器（50%）へのワイヤレスによる電源供給が可能になる |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ 伝送距離数 10cm までのワイヤレス電源供給を行う場合に、周囲の環境を認識して、安全に、複数の機器に同時に電力伝送を行う伝送制御技術の開発 |
| | 技術課題 | ・ 複数機器に同時にワイヤレス電源供給を行うためのプロトコル・制御方式<br>・ 安全対策のための周辺機器検出から電源供給停止を行うなどの高度な安全対策技術 |
| | 波及効果 | ・ 室内のモバイル・家電機器（100%）へのワイヤレスによる電源供給が可能になる |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ 伝送距離数 m までのワイヤレス電源供給を行う場合に、周囲の環境を認識して、安全に、複数の機器に同時に電力伝送を行う伝送制御技術の開発<br>・ 大電力ワイヤレス電力伝送技術の開発 |
| | 技術課題 | ・ 屋外機器等に対するワイヤレス電源供給のプロトコル・制御方式 |
| | 波及効果 | ・ 屋外で利用される機器（ロボット、電気自動車）などへのワイヤレスによる電源供給が可能になる<br>・ エレベータなどの電力供給も可能になる |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 家電機器に対するワイヤレス電力伝送規格 | 2015 年 | A |
| | 屋外機器に対するワイヤレス電力伝送規格 | 2020 年 | A |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

人体内に適した無線通信・電力伝送技術

| 要素技術の概要 | ・人体による大きな損失および複雑な電波伝搬を考慮して、臓器の画像等のデータのリアルタイム伝送、およびカプセル型ロボット等を正確に制御するための無線通信技術及びワイヤレス電力伝送を効率的かつ安全に行う技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・データレート数十 kHz～数百 kHz<br>・センサノード消費電力<10mW<br>・BER = $10^{-9}$～$10^{-10}$ |
| | 技術課題 | ・人体への影響の低減化<br>・周辺機器との電磁干渉回避<br>・低周波においても小型で効率の良いアンテナ開発<br>・人体周辺における複雑な電波伝搬に対する、省電力 PHY/MAC の開発<br>・ロバストなネットワーク構成<br>・相互接続の確保のための標準化<br>・携帯電話等をゲートウェイとした、公衆回線への接続方法 |
| | 波及効果 | ・小型センサーにより体内を精密に検査する事が出来、これにより病気の早期発見／治療が可能になる。 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・データレート最大数百 kHz～数 MHz<br>・センサノード消費電力<1mW，BER = $10^{-9}$～$10^{-10}$<br>・ワイヤレス電源供給を体内機器へ行うための基本技術の確立 |
| | 技術課題 | ・個人認証、課金時のセキュリティ、安全性の向上<br>・医療機器としての認可，保険医療制度上の課題，二次感染防止措置。<br>・医療データベース等とのシステム統合と標準化<br>・医療分野、無線分野など、異なる分野間での機器認証の連携<br>・損失媒質である体内において効率的な電源供給を行う方式 |
| | 波及効果 | ・ヘルスマネジメント市場の拡大 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・データレート最大数 MHz～数十 MHz<br>・センサノード消費電力<100uW，BER = $10^{-9}$～$10^{-10}$<br>・人体の振動、熱を利用した Energy scavenging<br>・ワイヤレス電源供給を体内機器へ行う技術の実用化 |
| | 技術課題 | ・効率の良い Energy scavenging 用の発電装置開発。<br>・体内機器、体外機器のアンテナ、回路等の小型化、軽量化<br>・体内機器と体外装置と連携した高度なワイヤレス電源供給制御方式 |
| | 波及効果 | ・開腹手術等の減少による医療費や医療従事者の負荷軽減。<br>・独居老人の行動、健康管理の高度化、省力化，要介護者の QOL 向上。<br>・遠隔医療や持病を持つ人の生活管理や生活習慣病の予防。<br>・人工臓器の医療機器の監視制御の精密。 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 体内へのワイヤレス電源供給方式 | 2020 年 | A |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

高効率大電力ワイヤレス電力伝送技術

| 要素技術の概要 | 磁気共鳴型などの方式により、大電力伝送を屋内・屋外で利用でき、高効率な電力伝送が可能なワイヤレス電力伝送技術を開発 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ 伝送距離 1cm 以下でのワイヤレスによる電力伝送技術の開発 |
| | 技術課題 | ・ 磁気共鳴型などの方式による電力伝送技術の確立<br>・ 電力伝送効率の向上 |
| | 波及効果 | ・ 室内のモバイル・家電機器（50%）へのワイヤレスによる電源供給が可能になる |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ 伝送距離数 10cm までのワイヤレス電力伝送技術の開発 |
| | 技術課題 | ・ 最大伝送電力の更なる向上<br>・ 電力伝送効率の更なる向上<br>・ 電源供給場所の依存の少ない電力伝送方式 |
| | 波及効果 | ・ 室内のモバイル・家電機器（100%）へのワイヤレスによる電源供給が可能になる |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ 屋外で利用できる電力伝送技術の開発<br>・ 大電力のワイヤレス電力伝送技術の開発 |
| | 技術課題 | ・ 指向性をもつワイヤレス送電方式 |
| | 波及効果 | ・ 屋外で利用される機器（ロボット、電気自動車）などへのワイヤレスによる電源供給が可能になる<br>・ エレベータなどの電力供給も可能になる |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 家電機器に対するワイヤレス電力伝送規格（磁気共鳴方式） | 2015 年 | A |
| | 屋外機器に対するワイヤレス電力伝送規格（磁気共鳴方式） | 2020 年 | A |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | 磁気共鳴型ワイヤレス給電（MIT、Intel） |

２次元信号・電力伝送技術

| 要素技術の概要 | ２次元媒体に近接結合するカプラを用い、媒体を伝搬する電磁波によって、媒体外部に電磁波を放射することなく数十 GHz の帯域の信号と 100W 程度までの電力を伝送する |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・数GHz程度の帯域（UWB帯を想定）の信号伝送（数百Mbps）と管理環境下（一般の人が手を触れられない場所）で 10Wの電力を、数$m^2$程度の面上で伝送する技術、および一般環境下（一般の人が手を触れ得る場所）で微弱電力を伝送する技術の開発 |
| | 技術課題 | ・広帯域の信号伝送と、媒体への人体接触時の安全性を保証する近接結合技術の確立 |
| | 波及効果 | ・卓上、壁の表面で、センサや小電力機器に電源を供給すると同時に、空間と干渉しない高速通信が可能になる。工場や装置内部での配線が排除される |
| 2015 年 | 技術目標 | ・10 GHz 程度の帯域の信号伝送（10Gbps）と一般環境下で 10W 程度の電力を、数 m2 程度の面上で伝送する技術の開発 |
| | 技術課題 | ・収束ビームによる高効率供電<br>・自然物への偶然の給電が起こり得ない給電方式<br>・電磁放射のない広帯域近接結合 |
| | 波及効果 | ・卓上、壁（部屋、自動車）の表面で情報機器・家電に電源を供給すると同時に、空間と干渉しない高速通信が可能になる |
| 2020 年 | 技術目標 | ・数十 GHz 帯域の信号を漏えいなく伝送（数十 Gbps）し、一般環境下で 100 W 程度までの電力を安全に伝送する |
| | 技術課題 | ・超高帯域近接結合技術<br>・カプラ内部および媒体内における電力の損失の低減 |
| | 波及効果 | ・電磁漏えいなく室内を完全ワイヤレス化。家電のワイヤレス化だけでなく、多様な素材の上で回路素子を高速に結合する実装技術としても利用される |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 広帯域２次元信号伝送と安全な電力伝送 | 2015 年 | A |
| | 帯域と伝送電力を拡張した規格 | 2020 年 | A |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| NICT 委託研究「新たな通信媒体を利用したサーフェイス通信技術の研究開発」（平成 20 年度～） | |

リコンフィギュラブル無線回路構成技術

| 要素技術の概要 | 周波数の異なる複数の広帯域無線通信システムの高周波信号をソフトウェアによるデジタル信号処理で発生させる技術。また、発生した信号への高周波フィルタ処理、マルチ周波数アンテナとの整合などの処理技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年<br>～<br>2014 年 | 技術目標 | ・ 20MHz ベースバンドの変調波を処理する技術 |
| | 技術課題 | ・ 送受信 F/E の広帯域・低雑音化技術<br>・ 広帯域ベースバンドでの変復調等ソフト処理技術<br>・ 高周波回路のデジタル制御やアンテナ制御技術<br>・ 信号処理チップの小型化、省電力化 |
| | 波及効果 | ・ 基地局などのインフラ設備の更改や更新が、ソフトウェアのみで変更可能となり、サービスの高度化が簡易かつ短期に実現できるようになる。 |
| 2015 年<br>～<br>2019 年 | 技術目標 | ・ 複数の無線方式（たとえば、GSM＋W-CDMA＋LTE＋WiMAX など）を、ソフトウェアで端末上に実現する。 |
| | 技術課題 | ・ 複数規格同時送受信技術 RF 部のリコンフィギュラブル化、マルチバンド RF 部の広帯域・高線形化技術<br>・ ハード/ソフト間の共通インターフェス仕様の策定<br>・ フィルターのソフト処理で柔軟に構成し、マルチバンドを高能率で利用するアンテナ技術<br>・ RF 信号を直接デジタルベースバンド信号に変換し、ソフトウェア処理化する高速処理チップ開発やアルゴリズム<br>・ 複数システムから最適なシステムを選択するアルゴリズム<br>・ 半導体素子レベルから信号品質の向上、低消費電力化を図る EMC 対策技術 |
| | 波及効果 | ・ 単一の端末が、国内、海外を問わず、最適な無線方式を選択して通信でき、ソフト変更による機能向上ができるようになる。 |
| 2020 年<br>以降 | 技術目標 | ・ 複数の無線方式の同時利用や端末搭載ソフトのネットワーク経由での管理、保守 |
| | 技術課題 | ・ ネットワーク経由で、必要とする無線機能ソフトを正確にインストールする技術（認証） |
| | 波及効果 | ・ 端末が、周辺の環境情報等を取得し、最適の無線システムで通信ができるようになる。<br>・ ソフトウェアアップデートでの新無線通信機能搭載 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| 広帯域アンプ | フロントエンドを除く高周波－ベースバンド信号処理部分のチューナブル化、マルチバンド対応 |

超広帯域/マルチバンド無線回路技術

| 要素技術の概要 | ＲＦ－ＣＭＯＳ、デジタルＲＦ、アナログＬＳＩ、など小型無線チップ実現に必要な超広帯域/マルチバンド・超線形ＲＦ回路技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ アナログ回路部分のマルチバンド対応を実現<br>・ RF CMOS(Si)　ゲート長 32nm での実現 |
| | 技術課題 | ・ 高効率なマルチバンドＲＦの開発 |
| | 波及効果 | ・ 家庭内ホームネットワークを構成するＡＶ機器、デジカメ、冷蔵庫、洗濯機など多彩な機器へ無線機能が実装され始める |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ アナログ回路部分のデジタル化を実現<br>・ RF CMOS(Si)　ゲート長 18nm での実現<br>・ 低雑音信号処理技術 |
| | 技術課題 | ・ マルチバンド又は超広帯域かつ、超線形なＲＦ回路の低価格化、小型化実現技術及び低雑音信号処理技術の開発 |
| | 波及効果 | ・ 無線チップが搭載された多数の機器でアドホック通信、メッシュネットワークが実現され、協調・分散処理による高度なサービスが可能となる |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ デジタル回路でのソフトウェア可変の実現<br>・ 低電源電圧・バラツキ小の微細化ＣＭＯＳ対応高周波回路の実現<br>・ RF CMOS（Si）　ゲート長 10nm 以下での実現 |
| | 技術課題 | ・ 超コンパクト又は Reconfigurable な RF 回路、超小型チューナブル RF フィルタ技術の開発 |
| | 波及効果 | ・ ありとあらゆるものに無線チップが装着される |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | デジタル RF と DBB のインタフェース共通化 | 2010-2015 | B |
| | デジタルＲＦ　ソフトウェア化 | 2015~2020 | C |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| 受信部デジタル化（ベースバンドアナログフィルタのデジタル化）（東芝、IEEE Symposium on VLSI Circuit 2008） | 受信部デジタル化（ベースバンドアナログフィルタのデジタル化）、送信部デジタル化（ＲＦ－ＤＡＣによりアナログ部の削減）（STMicro、IEEE ISSCC 2008） |

超小型・可変無線モジュール・チップ搭載技術

| 要素技術の概要 | ・AV機器・デジカメ・洗濯機など多様な機器に装着された無線チップのチューニング・取替え可能な超小型通信モジュール技術<br>・32nm/22nm ミリ波 CMOS デバイス、およびベースバンド信号処理からアプリケーションプロセッサを含むシステム LSI 技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・各機器への無線チップ導入に向けた実装の実現<br>・32nm デジタル用標準微細 CMOS プロセスを用いたミリ波用トランジスタ（MSG>10dB＠60GHz、5mA）<br>・低損失ミリ波配線用ポストプロセス(0.5dB/mm＠60GHz)<br>・低コスト、低損失実装技術 |
| | 技術課題 | ・機器の周辺回路と無線チップとのインターフェース共通化開発<br>・32nm のミリ波 CMOS 回路設計技術(高精度モデリング技術)<br>・LSI,SiP における低雑音信号処理のための設計技術 |
| | 波及効果 | ・ＡＶ機器、デジカメ、冷蔵庫、洗濯機など多彩な機器へ無線機能を実装した家庭内ホームネットワークサービスの実現 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・デジタル化されたリコンフィギュラブルＲＦ搭載無線チップ端末の実現<br>・アナログ回路部分のデジタル化の実現<br>・32nm のミリ波 CMOS 回路設計技術(高精度モデリング技術)<br>・ポストプロセス配線を含む伝送線路設計モデルと設計ツール<br>・低雑音信号処理技術 |
| | 技術課題 | ・機動的なスペクトル制御を可能としたモジュールの開発<br>・超小型チューナブルＦＲフィルタの開発<br>・微細 CMOS プロセス固有のメッシュ型配線構造のミリ波帯でのモデル化<br>・LSI,SiP におけるアナログ及びデジタル領域の信号分離<br>・半導体素子レベルの EMC 対策による信号処理の高品質化 |
| | 波及効果 | ・モバイルハブを通じて、家の外の電子機器との連携も可能とするネットワークサービスが利用可能。 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・簡単な付け替え、ソフトウェア更新により最新プロトコルに対応可能な無線チップの実現<br>・22nm 以下のデジタル用標準微細 CMOS プロセスを用いたミリ波用トランジスタ（MSG>10dB＠60GHz、3mA）<br>・60 GHz 超ミリ波デバイス低コスト、低損失実装技術<br>・60 GHz 超ミリ波オンチップ受動素子 |
| | 技術課題 | ・ソフトウェアでの特性可変、機能更新を容易にする周辺回路＋無線チップの開発<br>・　22nm のミリ波 CMOS 回路設計技術(高精度モデリング技術) |
| | 波及効果 | ・柔軟な装着による保守管理が可能となる。<br>・10Gbps に対応した SoC と SoC を搭載したモバイル端末、AV 機器が普及 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 機器周辺回路と無線チップ　インターフェース共通化 | 2011～2015 | A |
| | 無線チップ　ソフトウェア化 | 2015～2020 | B |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| 多様な無線規格に１チップで対応可能なソフトウェア無線用のアナログベースバンドＬＳＩ技術を開発（２００８年２月　ＮＥＣ） | 携帯ゲーム機や小型のエンターテインメント機器、ポケットコンピュータなど向けに開発した無線通信チップセット「Snapdragon」のサンプル出荷開始。（クアルコム、２００７年第３四半期） |

フレキシブル無線ネットワーク技術

| 要素技術の概要 | 複数の無線装置を一元処理することで、複数のメディアに自由にアクセスする技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ 信号処理のソフトウェア化（基地局でのベースバンド帯域処理） |
| | 技術課題 | ・ 高速・低消費電力信号処理デジタルプロセッサー技術 |
| | 波及効果 | ・ 複数方式を搭載した高性能端末の普及 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ 信号処理のソフトウェア化の進化（端末でのベースバンド帯域処理）<br>・ ソフトウェア切り替えによる複数システムの利用を実現 |
| | 技術課題 | ・ 小型高能率なマルチバンドアンテナ技術 |
| | 波及効果 | ・ 複数システムを認識し、接続できる端末の実現 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ 信号処理のソフトウェア化の進化（広帯域ＲＦ信号の処理）<br>・ ソフトウェア切り替えで、様々な通信システムが利用可能 |
| | 技術課題 | ・ 広帯域アンテナ技術 |
| | 波及効果 | ・ 様々なシステムを自動認識し、国内国際、媒体を意識せず接続できる端末の実現 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

小型・高性能アンテナ技術

| 要素技術の概要 | マルチバンド対応とした、電波干渉の低減、可変特性アンテナ、高利得アンテナ技術 |
| --- | --- |

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
| --- | --- | --- |
| 2010 年 | 技術目標 | ・ 小型アンテナの高利得化の実現<br>・ アンテナのマルチバンド対応の実現<br>・ VHF から３GHz までのマルチのシステムを高能率で送受信できる単一アンテナ |
| | 技術課題 | ・ マルチバンド化に伴う電波干渉を低減する技術の開発（帯域可変型フィルタ回路の開発など）<br>・ 高能率のマルチバンドアンテナの開発<br>・ アンテナ指向性の制御技術<br>・ MIMO 対応 |
| | 波及効果 | ・ 存在を意識させない物に埋め込む形の無線チップが実現し、様々な機器への無線機能実装が容易になる。<br>・ １組のアンテナで複数のシステムを共用することでアンテナシステムが有効活用できる。 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ リコンフィギュラブルアンテナの実現<br>・ VHF から５GHz までのマルチのシステムを高能率で送受信できる単一アンテナ |
| | 技術課題 | ・ アンテナ素子・アンテナ回路を小型一体化するユニットの開発<br>・ 通過帯域可変フィルター技術によるマルチバンドアンテナの開発 |
| | 波及効果 | ・ 通信路を終端する非接触コネクタ（プラグ、ソケット）としての無線チップが実現する。<br>・ １組のアンテナで複数のシステムを共用することでアンテナシステムが有効活用できる。 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ ソフトウェアで特性可変できるアンテナの実現<br>・ VHF から UHF までの広帯域高能率アンテナを使い、必要な送受信帯域をソフトウェア制御で制限できるマルチバンドアンテナ |
| | 技術課題 | ・ アンテナ特性を柔軟に切り替えることができる技術の開発<br>・ フィルターのソフト処理でマルチバンドを高能率で利用するアンテナ技術 |
| | 波及効果 | ・ ソフトウェア更新により、自在に無線チップの特性、機能更新が可能となる<br>・ １組のアンテナが、無線 LAN や携帯などのすべての帯域の無線通信の送受信フィルター制御によって利用できる |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
| --- | --- | --- | --- |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
| --- | --- |
| | ＡＤＰＬＬ、ＤＴＲ（Texas Instruments） |

小型化・低消費電力化技術

| 要素技術の概要 | ・処理チップ（LSI,SiP 等）及び端末の小型高集積化・低消費電力化<br>・あらゆる場所にある極めて多数のセンサーなどの低能力無線端末（送信出力10mW）と接続し、電池駆動で数年以上動作することを可能とする無線端末技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・20MHz 帯のベースバンド処理で、消費電力が 10W 程度<br>・IC カードサイズ端末で電池寿命 5 年を実現<br>・屋外などあらゆる場所に設置可能な無線端末を実現 |
| | 技術課題 | ・小型化、省電力化、処理速度向上<br>・省電力化・端末のリーク電力低減回路技術の実現<br>・小型・低コスト化・自己調整機能を実現するフルデジタルアシスト集積化無線トランシーバ技術<br>・アナログ及びデジタル領域の信号分離のための LSI 設計技術<br>・防塵・防水・耐衝撃性などを実現する高信頼化実装・封止技術 |
| | 波及効果 | ・インフラ側への搭載<br>・3.9G への適用<br>・さまざまなセンサーと接続した広域なセンサーNW が実現可能<br>・上記広域センサーネットワークを利用した様々なサービスの提案、トライアルを促進 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・40MHz 帯のベースバンド処理で、消費電力が 1W 程度<br>・フィルム型端末で電池寿命 5 年を実現<br>・ペースメーカ等にも影響を及ぼさない無線端末を実現<br>・低雑音信号処理技術 |
| | 技術課題 | ・小型化、省電力化、処理速度向上<br>・半導体素子レベルのノイズ抑制技術による高品質・低消費電力信号処理技術<br>・フィルム型電池で駆動可能なピーク電流削減型無線端末構成技術の実現<br>・MEMS 技術を用いた小型センサー、および小型センサー一体型端末の実現 |
| | 波及効果 | ・端末への複数システムの搭載<br>・4G への適用<br>・医療・ヘルスケア関連へのサービス拡大<br>・モノ＋センサーノードによる本格的なユビキタスサービスが普及 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・100MHz 帯のベースバンド処理で、消費電力が 0.5W 程度<br>・切手タイプ端末電池寿命 5 年以上、またはバッテリーレス端末を実現<br>・メンテナンスおよびオペレーションフリーな無線端末の実現 |
| | 技術課題 | ・小型化、省電力化、処理速度向上<br>・サブマイクロワットからナノワット級に電力を削減する回路技術の実現<br>・端末搭載可能な発電素子及び発電・給電回路技術の実現<br>・センサーと無線端末のソフトウェア無線化、リコンフィギュアラブル化の実現 |
| | 波及効果 | ・端末のソフトウエア選択により、世界中のすべて携帯通信方式にアクセス可<br>・設置コスト、オペレーションコストの削減によるサービス利用料の低価格化に伴う利用拡大<br>・メンテナンスフリー化した環境埋め込み型端末によるサービスメニューの拡大 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 無線端末とセンサーとのインターフェイス | 2012 | A |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

カプセル型機器小型化技術

| 要素技術の概要 | 小型、低消費電力なカプセル型機器を用いて、人体内において投薬、生体情報収集、画像撮影およびデータの伝送、自律移動を行うための要素技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・全方位誘導、自走型カプセル内視鏡の実現 |
| | 技術課題 | ・センサー等との一体化(CMOS 化)による小型化<br>・低消費電力、アンテナの小型化、低コスト化<br>・バッテリの小型化および高効率化、外部からの電力供給技術<br>・体内等における基本的な伝搬特性の解析<br>・ペースメーカ等、他の周辺機器との両立性の確保<br>・小型センサー、取得データの共通化、セキュリティの確保<br>・人体への影響<br>・無線によるカプセル誘導技術、カプセルの位置検出技術 |
| | 波及効果 | ・小腸など、これまで病変の確認が難しかった部位の早期診断。<br>・病気の早期発見／治療が可能になり、医療費の抑制につながる。 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・人体内投薬ロボット、介護福祉向け生体情報モニタロボットの実現 |
| | 技術課題 | ・無線によるカプセル誘導技術、カプセルの位置検出技術精度の向上<br>・複数カプセル連携技術 |
| | 波及効果 | ・ヘルスマネジメント市場の拡大 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・人体内日常管理センサロボットの実現 |
| | 技術課題 | ・家庭内における日常的診断を可能とする無線伝送技術<br>・公衆網の高速／低遅延化 |
| | 波及効果 | ・開腹手術等の減少による医療費や医療従事者の負荷軽減。<br>・独居老人の行動、健康管理の高度化、省力化，要介護者の QOL 向上。<br>・遠隔医療や持病を持つ人の生活管理や生活習慣病の予防。<br>・人工臓器の医療機器の監視制御の精密。 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 人体や環境に対する安全確認方式 | 2015 | A |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

超高精細映像情報記録技術

| 要素技術の概要 | ・大容量の高精細映像/立体映像の情報を無線で伝送し、表示/記録する技術<br>・高臨場感映像、高質感映像を実現するための高精細撮像技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・公衆網による高品質データ速度：100Mbps 以下、伝送遅延：100msec 以下<br>・高精細撮像用信号処理ＩＣ技術 |
| | 技術課題 | ・高速通信技術<br>・インターフェースデバイスの小型化・高機能化技術<br>・高精細カメラの高画質化信号処理の検討（レンズの歪み、色収差の補正）<br>・高精細小型映像モニタリング |
| | 波及効果 | ・携帯端末での高精細映像視聴サービス<br>・大容量・高データレート伝送技術や記録技術開発の促進 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・水平、垂直視差を持ち、視域 20 度程度のフルカラー高精細ホログラム<br>・公衆網による高品質データ速度：100Mbps～1Gbps、伝送遅延：10msec 以下<br>・高精細撮像デバイスの開発（走査線数 4000 本、リアルタイム動画用）<br>・40Gbps 以上の機器間信号伝送技術の開発 |
| | 技術課題 | ・低遅延高速通信技術<br>・小型・薄型・高感度・高精細・高速情報処理技術<br>・小型高解像度光学系 |
| | 波及効果 | ・無線ネットワークを活用した高精細双方向通信<br>・放送、デジタルシネマ、デジタルサイネージ、監視、パブリックビューイングなどのあらゆる映像メディア、ビジネスに利用可能 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・公衆網による高品質データ速度：1Gbps～10Gbps、伝送遅延：2msec 以下<br>・高精細撮像デバイスの開発（走査線数 4000 本級ハイスピード撮像用）<br>・160Gbps 以上の機器間信号伝送技術の開発 |
| | 技術課題 | ・低遅延超高速通信技術<br>・高精細高視野の立体表示ホログラムディスプレイ技術<br>・撮像デバイスの高速駆動技術 |
| | 波及効果 | ・場所に依存しない、超高精細映像/立体音響による臨場感サービス<br>・無線ネットワークを活用した超高精細双方向通信<br>・フレームレート映像は特殊撮影に有効であり、コンテンツ産業への波及 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 映像酔い、立体映像提示による疲労等を避けるための方式 | 2011～2015 | C |
| | ハイレゾリューション多チャンネル立体音響のロスレス符号化 | 2015～2020 | B |
| | 超高精細カメラ用カメラケーブル・コネクタ | 2015 | Low |
| | レンズフォーマット | 2015 | Low |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・NTT ドコモ：超高速無線パケット信号伝送技術の実験（データ速度 5Gbps、周波数利用効率 50bit/s/Hz）<br>・スーパーハイビジョン（NHK）<br>・デジタルシネマ（DCJ、NTT、慶応大学など） | ・米国：ieee802.15.3c などの高速無線システムの標準化<br>・全世界：LTE,IMT-Advanced に関する次世代移動通信技術の標準化<br>・デジタルシネマ（DCI） |

超臨場感放送用音響技術

| 技術の概要 | 前後、左右のみならず、上下にもスピーカを配することにより、従来にない音の上下感、音による包み込まれ感を実現する、新たな３次元音響技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・AAC を用いた 2Mbps での 22.2ch 音響信号の伝送方式を確立<br>・パブリックビューイング用再生システムの開発 |
| | 技術課題 | ・３次元音響符号化方式の検討<br>・家庭空間に適応して 22.2ch を 8ch 程度で再生する信号処理方式の開発 |
| | 波及効果 | ・22.2ch 放送が行われれば、民間でのオーディオ機器の開発が進む |
| 2015 年 | 技術目標 | ・新たな３次元音響符号化方式の規格化<br>・家庭空間適応型再生方式の確立 |
| | 技術課題 | ・小型で柔軟な素材による新たなスピーカデバイスの開発<br>・従来型スピーカを用いた家庭用３次元音響再生システムの開発 |
| | 波及効果 | ・受像機での音響レンダリングが可能となり、オーディオ業界の活性化が期待される。 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・新たな素材によるフレキシブルスピーカの開発<br>・電源ケーブルが不要なアンプ、スピーカ用給電方式の開発 |
| | 技術課題 | ・新しいスピーカ素子、給電の開発。 |
| | 波及効果 | ・家庭での３次元音響が普及することにより、音の超臨場感放送が実現 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度 |
|---|---|---|---|
| | ３次元音響符号化 | 2010-2013 | A |
| | 家庭空間適応型信号処理 | 2012-2015 | A |

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

次世代型ディスプレイ技術

| 技術の概要 | ・湾曲可能・超薄型・超軽量で持ち運びに便利なフレキシブルハイビジョンテレビを可能とするフレキシブルディスプレイ技術<br>・画面サイズが 100 型クラス、65 型クラスのスーパーハイビジョン家庭用直視型ディスプレイ技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・VGA クラス 6 インチのカラー動画用フレキシブルディスプレイの試作<br>・実用輝度（100cd/m2 以上）を実現<br>・100 型クラス・フル SHV 画素（7680×4320）の 1 次モデルの試作<br>・動画像表示 |
| | 技術課題 | ・塗布法が使える半導体、絶縁材料の開発、印刷法によるパネル試作技術<br>・プラスチック基板上での TFT（薄膜トランジスタ）の高性能化<br>・大型超高精細パネルの安定な放電制御に向けたパネル動作解析技術<br>・3300 万画素（HD の 16 倍）の超多画素駆動技術 |
| | 波及効果 | ・カラー動画用フレキシブルディスプレイの可能性を実証し、技術分野を活性化<br>・直視型ディスプレイでパブリックビューイングを実現し SHV 発展に貢献 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ハイビジョン用 10 インチ（A5 サイズ）フレキシブルディスプレイ試作<br>・100 型クラス・フル SHV 画素の 2 次モデルの試作<br>・低電力化、高画質化 |
| | 技術課題 | ・印刷法を用いた微細化技術の構築、塗布法が使える電極、配線材料の開発<br>・高ガスバリア付き高耐熱性、低熱膨張プラスチックフィルムの開発<br>・低電圧保護膜技術および放電シミュレーション技術<br>・超高速放電制御技術と高画質超多画素駆動技術 |
| | 波及効果 | ・デジタルハイビジョン放送が視聴できるフレキシブル携帯端末の試作により高精細モバイル放送の受信機イメージの構築<br>・戸建て住宅に適する 100 型クラスの普及によって SHV 発展に貢献 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ハイビジョン用 20 インチ（A3 サイズ）フレキシブルディスプレイ試作<br>・コントラスト比（1000：1 以上）を実現<br>・65 型クラス、フル SHV 画素の 1 次モデルの試作<br>・超低消費電力、超軽量などを目指す次期直視型モデル立案 |
| | 技術課題 | ・長寿命化のための封止技術の構築<br>・プラスチック基板上の配線抵抗の低減<br>・2010 年の技術課題を極超高精細パネルに適用する技術<br>（100 型クラスの画素ピッチ 0.3mm→65 型クラスの画素ピッチ 0.2mm） |
| | 波及効果 | ・フレキシブル携帯端末の大型化・高性能化により、高精細モバイル放送の普及に貢献<br>・集合住宅にも適する 65 型クラスで実用化イメージを構築し SHV 普及に貢献 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度 |
|---|---|---|---|
| | 映像フォーマット（UHTV） | 2006〜2011 | A |

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・NHK とパナソニックの共研（2007 年 4 月〜）<br>・「プラズマディスプレイの大型・超多画素化技術の研究」 | ・韓国 Samsung（2008 年 10 月、FPD 展）<br>・63 型 4k2k パネル試作・展示 |

小型端末搭載ビームステアリング技術

| 要素技術の概要 | ユーザがアンテナ位置を意識せず、モバイル端末から大画面ディスプレーへHD 非圧縮画像伝送を可能とする低消費電力ビームステアリング技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・2 素子ビームステアリング技術( 1Gbps) |
| | 技術課題 | ・高効率なビームステアリングプロトコル |
| | 波及効果 | |
| 2015 年 | 技術目標 | ・4 素子ビームステアリング技術（3Gbps） |
| | 技術課題 | ・オンチップまたはシステム・イン・パッケージ(SiP)型小型、平面アンテナ |
| | 波及効果 | ・簡易版ビームステアリング機能搭載端末が普及 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・10Gbps の高速化対応、5m 伝送を実現する高利得(狭ビーム） アンテナのステアリング技術 |
| | 技術課題 | ・低消費電力化 |
| | 波及効果 | ・モバイル端末と HDTV をはじめとする AV 機器の連携 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | ビームステアリングプロトコル | 2010～2012 | A |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| NICT | SiBEAM(米国) |

（アプライアンス技術）

衛星搭載広帯域ビームステアリング技術

| 要素技術の概要 | 将来移動体衛星通信に適用するため、数百ビームの低サイドローブマルチビームを形成。またビーム周波数配置やビーム径を軌道上で設定する機能を持ち、トラヒック分布の変化等に柔軟に対応できるビーム形成技術および装置化の技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ー |
| | 技術課題 | ・広帯域、フレキシブル DBFN 構成技術、信号処理技術<br>・高精度歪み補償技術 |
| | 波及効果 | |
| 2015 年 | 技術目標 | ・数百ビーム対応、形成ビーム数・配置・ビーム径可変、ビーム周波数配置可変（数百 Hz～数十 MHz）、複数ヌル点制御可能、D適応リニアライザ機能<br>・中継帯域：（全ビームの帯域合計）数 GHz<br>・消費電力：数百W |
| | 技術課題 | ・衛星搭載用広帯域、低消費電力ＤＳＰ、ADＣ/DAC |
| | 波及効果 | ・衛星通信広帯域化実現<br>・DSP、ADC／DAC を他の宇宙関係プログラムに展開 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・実用衛星への適用<br>・干渉補償装置の内包（地上／衛星間周波数共用技術）<br>・さらなる広帯域化 |
| | 技術課題 | ・長寿命化、信頼性向上<br>・高精度干渉補償技術 |
| | 波及効果 | ・実用衛星に搭載<br>・海外への展開 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| きずな等 | MSV,　Terrestart,、ViaSat 1 などの衛星搭載 DBFN |

衛星/地上デュアルモード携帯端末技術

| 要素技術の概要 | ①携帯電話への衛星通信機能（RF・ベースバンド）と衛星通信用アンテナ搭載技術。②地上系の通信性能高度化に対応した衛星エアインタフェース技術と小型端末への搭載技術。 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ー |
| | 技術課題 | ー |
| | 波及効果 | ー |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ETSI GMR インタフェース程度（～500kbps 程度）の衛星通信機能と３G とのデュアルモード端末化技術。 |
| | 技術課題 | ・GMR インタフェースチップの改良等による３G 携帯電話への衛星通信機能搭載を実現。<br>・衛星用アンテナ小型化の実現。 |
| | 波及効果 | ・３G 携帯電話端末への衛星機能の搭載による安心安全への貢献。 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・PDA 程度の、容易に持ち運びが可能な小型端末による高速通信（500kbps 以上）技術。<br>・ |
| | 技術課題 | ・新たなエアインタフェースの実現。<br>・小型端末へ搭載可能な高速インタフェース用チップ（RF・ベースバンド）の実現。 |
| | 波及効果 | ・全ての３G 携帯端末へのデュアルモード機能の搭載。人間対人間通信以外の適用分野への拡大。3.9G 以降の端末への適用。 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 高速通信用 MSS エアインタフェース | 2018 年 | C |
| | ー | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| 総務省「地上／衛星共用携帯電話システムの研究開発」 | 米国：MSS/ATC（Ancillary Terrestrial Component）計画<br>ヨーロッパ：CGC（Complementary Ground Component）計画 |

低雑音信号処理技術（半導体素子レベルのＥＭＣ対策技術）

| 要素技術の概要 | 4G 移動通信システム、高度センサーネットワーク、次世代情報通信機器等の導入に不可欠な高集積化された通信システム用半導体素子（IC,LSI,SiP 等）に関し、信号品質の向上、低消費電力化、正常動作の確保を実現する半導体素子レベルの EMC 対策技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・通信システム用 LSI,SiP 等のノイズ対策設計技術によるアナログ及びデジタル領域の信号分離の実現 |
| | 技術課題 | ・LSI 等におけるノイズのモデル化<br>・LSI 等の設計段階のノイズ影響評価<br>・半導体素子レベルの EMC 解析技術<br>・マイクロレベルの分解能を有する高周波近傍電磁界プローブの開発 |
| | 波及効果 | ・ノイズ回避のための LSI の設計時間短縮と高品質化が実現される。 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・半導体素子レベルから信号品質の向上、低消費電力化を図る EMC 対策技術により、高速信号処理の品質向上（10 倍）と消費電力の削減（10%）<br>・チップの低電圧化と正常動作の両立 |
| | 技術課題 | ・半導体素子レベルのインター・イントラ EMC 解析<br>・サブミクロンレベル分解能を有する高周波近傍電磁界プローブの開発<br>・機能性薄膜を用いた半導体素子レベルの EMC 対策基盤技術の開発<br>・高速信号伝送品質向上等、トータルパフォーマンスの解析 |
| | 波及効果 | ・半導体素子レベルで信号品質の向上、低消費電力化を図ることにより、通信システム用 LSI における高集積化・低電圧化が実現され、4G 移動通信システム等へ適用される。 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・信号品質の向上、消費電力の低減化を一層図るための機能性薄膜材料高性能化技術、超微細加工技術 |
| | 技術課題 | ・機能性薄膜材料の高性能化及び高精度微細加工技術 |
| | 波及効果 | ・4G 移動通信システム、高度センサーネットワーク、次世代情報通信機器等への適用が拡大し、信号品質の向上、低消費電力化が進む。 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

高感度・高精度測定技術

| 要素技術の概要 | 無線機器の小型化・高機能化及び周波数利用の広帯域化・高度化に対応し、無線システムの電波を高い精度を維持しつつ、効率的に測定するための技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・測定範囲を拡大する測定器の高度化技術を実現（高ダイナミック測定技術、多チャンネル解析技術、広帯域信号測定技術）<br>・精密かつ高速に放射電力の測定技術を実現<br>・可変周波数フィルタを実現 |
| | 技術課題 | ・測定器高感度化技術（測定レベル範囲の拡大(ダイナミックレンジ 80dB 以上)、信号補足率の向上、周波数分解能(RBW1kHz で 1000ch)の向上、測定帯域幅の拡大(RBW50MHz における尖頭電力測定)）<br>・放射電力測定技術（高感度化、全放射電力測定、散乱波の抑制）<br>・3 次インターセプト点が 30dBm 以上、3dB 帯域幅と中心周波数の比が 5～10%、中心周波数可変範囲 1 オクターブ以上の可変周波数フィルタ |
| | 波及効果 | ・各要素技術を取り込んだ高感度・高精度測定器、放射電力測定器が製品化され、利用が始まる。 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・測定範囲を拡大する測定器の高度化技術を実現<br>・精密かつ高速に放射電力の測定技術を実現<br>・コグニティブ無線、4G 等の性能評価技術を実現<br>・スペクトラムアナライザ用高感度プリセレクタを実現 |
| | 技術課題 | ・測定器超高感度化技術（99%の信号捕捉率を有し、1MHzRBW で 250ch 以上の APD を同時測定できる APD 測定器、等）<br>・高感度放射電力測定技術<br>・コグニティブ無線、4G 等の新たな無線システムの評価技術（輻輳する電波環境や広帯域（50～100MHz）かつ複雑な伝搬環境を模擬し、マルチパスフェージング等の伝搬状態もシミュレーションして無線機器の性能を評価する技術）<br>・0.4~26GHz を複数のバンドに分け、各バンドは 1 オクターブ以上連続可変の可変周波数フィルタで構成される高感度プリセレクタ |
| | 波及効果 | ・電波暗室や現実の伝搬環境によらずに、高い再現性をもって、複雑化している被測定無線機器の性能評価が可能となり、コグニティブ無線等の新たな無線システムの開発が促進されるとともに、周波数の稠密な利用に貢献する。 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・テラヘルツ波用ベクトルネットワークアナライザを実現 |
| | 技術課題 | ・誘電体導波路等の可撓性と位相安定性を両立する導波管の実現<br>・光ビート法を用いた高純度テラヘルツ帯可変周波数発振器 |
| | 波及効果 | ・短距離・大容量の高速通信 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | コグニティブ無線等の性能評価手法 | ２０１５ | B |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| 電波利用料研究開発「次世代無線通信測定技術の研究開発」（平成 20 年度～） | |

ワイヤレス電力伝送用アンテナ・回路技術

| 要素技術の概要 | ・磁気共鳴型などの方式により、大電力伝送を高効率・小型に行うためのアンテナ、送電回路、受電・整流回路技術を開発<br>・机上に置かれたモバイル・PC 機器への電力供給を行う技術の開発 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・伝送距離 1cm 以下でのワイヤレスによる電力伝送技術の開発<br>・平面（シート）内で電力伝送を行い、その上に置かれた電気機器への電源供給を行う技術の開発 |
| | 技術課題 | ・小型送受信アンテナの開発<br>・小型で高効率な電力伝送を実現する送電、受電・整流回路の開発<br>・二次元電力伝送技術の開発<br>・電力伝送効率の向上<br>・シートに置かれたときに電源供給を自動的に行うシステム |
| | 波及効果 | ・室内のモバイル・家電機器（50%）へのワイヤレスによる電源供給が可能になる<br>・机上に置かれた携帯端末や PC などへのコンセントフリーでの電力供給や自動充電が可能となる |
| 2015 年 | 技術目標 | ・伝送距離数 10cm でのワイヤレス電力伝送技術の開発 |
| | 技術課題 | ・大電力化に対応するアンテナおよび回路<br>・電源供給場所の依存の少なくするためのアンテナ設計技術 |
| | 波及効果 | ・室内のモバイル・家電機器（100%）へのワイヤレスによる電源供給が可能になる |
| 2020 年 | 技術目標 | ・屋外で利用できる電力伝送技術の開発<br>・高効率のワイヤレス電力伝送技術の開発 |
| | 技術課題 | ・送電時に指向性をもたせるためのアンテナおよび送電方式 |
| | 波及効果 | ・屋外で利用される機器（ロボット、電気自動車）などへのワイヤレスによる電源供給が可能になる<br>・エレベータなど大電力供給も可能になる |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | 電力伝送シート規格 | 2015 年 | B |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| ・二次元電力伝送シート（東京大） | ・磁気共鳴型ワイヤレス給電（MIT、Intel）<br>・電力伝送シート、パワーマット（POWERMAT USA、Mojo Mobility） |

ネットワークロボット技術

| 要素技術の概要 | 単独のロボットでは実現できないサービスを環境インフラや家電などと連携しつつ、複数ロボットの連携、協調動作で実現 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・屋内（限定環境下）で単純な作業を実行 |
| | 技術課題 | ・屋内でスムーズな移動技術の開発<br>・電力マネジメント技術 |
| | 波及効果 | ・産業ロボットによる簡単な業務支援サービス（移動支援/運搬支援など、業務の単純作業について補助することが可能）<br>・室内など移動範囲が限定される介護用・高齢者アシストロボットの実現 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・屋外を自由に動き回り、サービスを提供<br>・外部機関（医療、行政、警察、等）とのサービス連携 |
| | 技術課題 | ・高度な自律移動技術の実現<br>・外部ネットワーク接続 |
| | 波及効果 | ・産業ロボットによる業務支援サービス（農業ロボット、宇宙作業ロボットなど）、屋外を自由に動き回る介護用・高齢者用ロボット、各種センサにより周囲環境を認識し、安全で効率的な動きをするロボット |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ロボット間連携・協調の実現<br>・家電・インフラネットワークとのシームレス連携の実現 |
| | 技術課題 | ・ロボット間連携用通信プロトコルの開発<br>・マルチ無線対応（ソフトウエア無線・コグニティブ無線）技術の実装 |
| | 波及効果 | ・環境インフラや家電などと連携しつつ、ロボット同士の連携や制御により高度なサービスを行うネットワークロボットの実現 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | ロボット間連携用通信プロトコル | 2015~2017 | A |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| 2003.9：ネットワークロボットフォーラム設立 | |

カプセル内視鏡型ロボットの制御技術

| 要素技術の概要 | 患者に負担をかけない新たな医療（人体内投薬による治療等）を実現するカプセル内視鏡型ナノロボット・ナノセンサーの制御技術 |
|---|---|

| 技術目標・技術課題・波及効果 | | |
|---|---|---|
| 2010 年 | 技術目標 | ・ 全方位誘導、自走型カプセル内視鏡の実現 |
| | 技術課題 | ・ 人体内におけるカプセル内視鏡型ロボットの全方位誘導、自走機構制御技術の開発 |
| | 波及効果 | ・ インプラント機器の遠隔コントロールによる健康診断及び治療が可能 |
| 2015 年 | 技術目標 | ・ 人体内における治療（薬剤投与・散布、細胞組織採集、切開など）を行うロボットの実現 |
| | 技術課題 | ・ 人体内におけるカプセル内視鏡型ロボットの位置検出技術の開発 |
| | 波及効果 | ・ カプセル内視鏡映像による高度医療サービスの実現<br>・ 超小型ナノロボット/センサーによる病気治療の実現 |
| 2020 年 | 技術目標 | ・ 人体内日常管理センサーロボットの実現 |
| | 技術課題 | ・ カプセル内視鏡型ロボットの高度な遠隔コントロール技術の開発<br>・ 長時間体内に埋め込むインプラントセンサーの開発 |
| | 波及効果 | ・ 人体内日常管理センサーロボットによる常時健康モニタの実現<br>・ 人工臓器等の医療機器の監視制御の実現<br>・ 感情・気分モニタと、それらに応じたプッシュ型サービスの実現 |

| 標準化 | 標準化項目 | 標準化時期 | 重要度※ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

※重要度（A：非常に重要、B：重要、C：標準化が望ましいもの）

| 国内の先進的取組 | 諸外国の先進的取組 |
|---|---|
| | |

| 用語 | 用語解説 |
| --- | --- |
| **ユビキタスネット社会** | ユビキタスネットワーク技術を活用し、いつでも、どこでも、何でも、誰でもがネットワークに簡単につながる社会像。 |
| **ユビキタスネットワーク** | いつでも、どこでも、何でも、誰でもアクセスが可能なネットワーク環境。なお、ユビキタスとは「いたるところに偏在する」という意味のラテン語に由来した言葉。 |
| **ワンセグ放送** | 携帯電話などの移動通信機器向けに配信される地上デジタル放送。地上デジタル放送では、1つのチャンネルが13のセグメントに分割されており、そのうちの1セグメントを用いることからワンセグと呼ばれる。 |